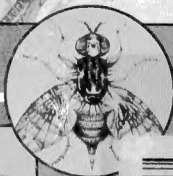
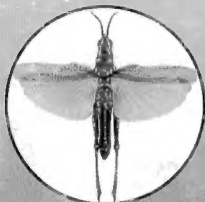


الحشرات الزراعية

شكلها الظاهري

وتحريهما الداخلي



الدكتور علي بن محمد السحيباني

ي إبراهيم بدوي

النشر العلمي و المطابع

جامعة الملك سعود





© ١٤١٨ هـ / ١٩٩٧ م جامعة الملك سعود

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

بدوي، علي بن إبراهيم

الحشرات الزراعية: شكلها الظاهري وتوزيعها الداخلي مع نبذة... /

علي بن إبراهيم بدوي، علي بن محمد السحياني - الرياض.

٤١٢ ص، ١٧×٢٤ سم

ردمك: ١ - ٤٨٦ - ٥٥ - ٩٩٦٠ (جلد)

٨٧ - ٥٥ - ٩٩٦٠ (غلاف)

١ - الحشرات الضارة ٢ - الآفات الزراعية (١) السحياني، علي بن

محمد (م. مشارك) (ب) العنوان

١٧/٢٤٠٣

ديوي ٥٩٥، ٧

رقم الإيداع: ١٧/٢٤٠٣

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس على نشره - بعد اطلاعه على تقارير المحكمين - في اجتماعه السابع للعام الدراسي ١٤١٠/١٤١١ هـ، الذي عُقد بتاريخ ٢٦/٥/١٤١٠ هـ الموافق ١٢/٢٤/١٩٨٩ م.



المحتويات

صفحة

قائمة الأشكال	م
مقدمة الكتاب	ق

الباب الأول: تمهيد

الفصل الأول: موقع الحشرات من المملكة الحيوانية	٣
الصفات العامة لشعبة مفصليات الأرجل	٣
تقسيم شعبة مفصليات الأرجل	٤
الفصل الثاني: ظهور الحشرات وانتشارها	١١
الفصل الثالث: الأهمية الاقتصادية للحشرات	١٧
الحشرات الضارة	١٧
الحشرات النافعة	١٩

الباب الثاني: الشكل الظاهري للحشرات

الفصل الرابع: جدار الجسم	٢٥
تركيب جدار الجسم	٢٥
بروزات جدار الجسم	٢٩
عملية الانسلاخ	٣٠
بعض الخصائص الكيميائية والطبيعية للجديد	٣٣

٣٧	الفصل الخامس : الرأس وزوائده
٣٧	علبة الرأس
٤١	قرون الاستشعار
٤٤	أجزاء الفم
٤٦	محورات أجزاء الفم
٤٦	أجزاء الفم القارض
٤٨	أجزاء الفم الثاقب الماص
٥٠	أجزاء الفم الماص
٥١	أجزاء الفم اللاعق
٥٢	أجزاء الفم القارض اللاعق
٥٤	أجزاء الفم المقترس
٥٧	الفصل السادس : الصدر وزوائده
٥٨	الأرجل
٦٢	الحركة
٦٢	الحركة الأرضية
٦٤	العووم
٦٥	الأجنحة : شكلها ومحركاتها
٦٧	آلة اشتباك الأجنحة
٦٩	تعريق الجناح
٧١	الاتصال القاعدي للجناح
٧٣	ميكانيكية الطيران
٧٥	العوامل التي تؤثر على الطيران
٧٩	الفصل السابع : البطن وزوائده
٨٠	الزوائد البطنية غير التناسلية
٨٢	أعضاء التناسل الخارجية في الإناث
٨٣	آلة اللسع

أعضاء التناسل الخارجية في الذكور ٨٤

الباب الثالث: التشريح الداخلي للحشرات

٨٩	..... الفصل الثامن: الجهاز الهضمي
٨٩	..... تركيب القناة الهضمية
٩٤	..... عملية الهضم
٩٦	..... الاحتياجات الغذائية
٩٧	..... طبائع التغذية
١٠٣	..... الفصل التاسع: الجهاز الدوري
١٠٣	..... الفراغات الدموية
١٠٤	..... الوعاء الدموي الظهري
١٠٥	..... الدورة الدموية
١٠٦	..... الدم وخلاياه
١٠٨	..... تجلط الدم
١٠٩	..... الفصل العاشر: الجهاز التنفسي
١٠٩	..... تركيب الجهاز القصبي
١٠٩	..... الثغور التنفسية
١١١	..... القصبات والقصبيات الهوائية
١١٢	..... الأكياس الهوائية
١١٢	..... عملية التنفس
١١٢	..... في الحشرات الأرضية
١١٣	..... في الحشرات المائية
١١٥	..... في الحشرات داخلية التطفل
١١٧	..... الفصل الحادي عشر: الجهاز العصبي
١١٩	..... أقسام الجهاز العصبي
١١٩	..... الجهاز العصبي المركزي

١٢١	الجهاز العصبي السمبثاوي (الحشوي)
١٢٢	الجهاز العصبي السطحي
١٢٢	التوصيل العصبي
١٢٢	في الألياف العصبية
١٢٤	في التشابك العصبي
١٢٥	الفصل الثاني عشر: أعضاء الحس
١٢٥	المستقبلات الميكانيكية
١٢٧	أعضاء السمع
١٢٨	أعضاء الإبصار
١٣٠	العيون البسيطة
١٣١	العيون المركبة
١٣٣	الأبصار في الحشرات
١٣٣	النهارية
١٣٣	الليلية
١٣٤	المستقبلات الكيميائية
١٣٤	حاسة الشم
١٣٥	حاسة التذوق
١٣٦	أعضاء حس أخرى
١٣٦	مستقبلات الحرارة
١٣٦	مستقبلات الرطوبة
١٣٧	الفصل الثالث عشر: الجهاز العضلي
١٣٧	العضلات الهيكلية
١٣٩	التركيب الدقيق للعضلة الهيكلية
١٤١	انقباض العضلة
١٤١	العضلات الحشوية

١٤٣	الفصل الرابع عشر: أعضاء الإخراج
١٤٣	أنابيب مليجي
١٤٤	البول
١٤٦	التخلص من حمض البوليك
١٤٧	الأجسام الدهنية
١٤٧	الأجسام الكلوية
١٤٩	الفصل الخامس عشر: الجهاز التناسلي
١٤٩	الجهاز التناسلي في الذكر
١٥٢	تركيب الحيوان المنوي
١٥٢	الجهاز التناسلي في الأنثى
١٥٥	تركيب البويضة
١٥٧	إخصاب البيض
١٥٧	وضع البيض
١٥٨	فقس البيض
١٥٩	طرق التكاثر في الحشرات
١٦١	الفصل السادس عشر: الغدد (أعضاء الإفراز)
١٦١	غدد الإفراز الخارجي
١٦٤	غدد الإفراز الداخلي

الباب الرابع : التكوين الجنيني والنمو بعد الجنيني

١٧١	الفصل السابع عشر: التكوين الجنيني
١٧١	الانقسام وتكوين البلاستودرم
١٧٤	تكوين الطبقات الجرثومية
١٧٥	تكوين أعضاء الجسم
١٧٦	الشكل النهائي للجسم

١٧٩	الفصل الثامن عشر: النمو بعد الجنيني
١٧٩	النمو
١٨٢	التحول
١٨٥	أشكال اليرقات
١٨٧	أشكال العذارى
١٨٩	ظاهرة تعدد الأشكال
١٩١	دور الراحة

الباب الخامس: تقسيم الحشرات

١٩٧	الفصل التاسع عشر: تقسيم الحشرات
١٩٧	نبذة تاريخية
٢٠٠	تقسيم طائفة الحشرات
٢٠٢	الصفات العامة للرتب المهمة

الباب السادس: بيئة الحشرات وسلوكها

٢٧٣	الفصل العشرون: بيئة الحشرات
٢٧٣	بعض المصطلحات البيئية
٢٧٦	التوازن الطبيعي
٢٧٩	العوامل البيئية التي تؤثر على الحشرات
٢٧٩	الجو
٢٨٤	الغذاء
٢٨٥	المأوى (المسكن)
٢٨٧	العوامل الحيوية
٢٩٩	الفصل الحادي والعشرون: سلوك الحشرات
٢٩٩	التغذية
٣٠١	التكاثر

٣٠٣	الهروب والدفاع
٣٠٤	التشتت والهجرة
٣٠٥	الاتصال (التخاطب)

الباب السابع : مكافحة الآفات

٣٠٩	الفصل الثاني والعشرون : المكافحة الطبيعية للآفات
٣١٠	العوامل المناخية
٣١٠	العوامل الطبوغرافية
٣١٠	العوامل الغذائية
٣١١	الأعداء الطبيعية
٣١٣	الفصل الثالث والعشرون : المكافحة التطبيقية للآفات
٣١٣	المكافحة الميكانيكية
٣١٤	المكافحة الفيزيائية
٣١٥	المكافحة الزراعية
٣١٩	المكافحة الوراثية
٣٢٠	المكافحة التشريعية
٣٢١	المكافحة الحيوية
٣٢٦	المكافحة الكيميائية

الباب الثامن : جمع الحشرات وتحميلها وحفظها

٣٣٣	الفصل الرابع والعشرون : جمع الحشرات وتحميلها وحفظها
٣٣٤	الأدوات اللازمة
٣٣٧	خطوات العمل
٣٤١	تحضير الأطوار غير الكاملة

المحتويات

ل

المراجع المختارة	٣٤٣
أولاً: المراجع العربية	٣٤٤
ثانياً: المراجع الإنجليزية	
ثبت المصطلحات	
أولاً: عربي - إنجليزي	٣٥١
ثانياً: إنجليزي - عربي	٣٧٥
كشاف الموضوعات	٣٩٧

قائمة الاشكال

صفحة

شكل رقم (١) مفصليات الأرجل	٥
شكل رقم (٢) جدار الجسم	٢٨
شكل رقم (٣) بروزات جدار الجسم	٣١
شكل رقم (٤) خطوات عملية الانسلاخ	٣٣
شكل رقم (٥) علبة الرأس	٤٠
شكل رقم (٦) تقسيم الحشرات تبعاً لاتجاه محورها الطولي ووضع أجزاء الفم .	٤١
شكل رقم (٧) أشكال قرون الاستشعار	٤٢
شكل رقم (٨) أجزاء الفم القارض في الصرصور	٤٦
شكل رقم (٩) أجزاء الفم القارض في يرقة دورة الحرير	٤٨
شكل رقم (١٠) أجزاء الفم الثاقب الماص في البق النباتي وأنتى البعوض	٤٩
شكل رقم (١١) أجزاء الفم الماص في أبي دقيق	٥٠
شكل رقم (١٢) أجزاء الفم اللاعق في الذبابة المنزلية	٥١
شكل رقم (١٣) أجزاء الفم القارض اللاعق في شغالة نحل العسل	٥٣
شكل رقم (١٤) أجزاء الفم المفترس في حورية الرعاش ويرقة أسد المن	٥٤
شكل رقم (١٥) تركيب الحلقة الصدرية في حشرة	٥٨
شكل رقم (١٦) محاورات الأرجل في الحشرات	٥٩
شكل رقم (١٧) حركة المشي في الخنفساء	٦٣
شكل رقم (١٨) الشكل العام لجناح حشرة	٦٥

- شكل رقم (١٩) أشكال الأجنحة وبجوراتها . ٦٦
- شكل رقم (٢٠) وسائل اشتباك الأجنحة ٦٨
- شكل رقم (٢١) نظام تعريق الأجنحة ٦٩
- شكل رقم (٢٢) الاتصال القاعدي للجناح ٧٢
- شكل رقم (٢٣) العضلات الصدرية المباشرة وغير المباشرة للطيران ٧٣
- شكل رقم (٢٤) حركة طرف الجناح أثناء الطيران وأثناء التحليق ٧٥
- شكل رقم (٢٥) تأثير سرعة الرياح على اتجاه الحشرة أثناء الطيران ٧٦
- شكل رقم (٢٦) الزوائد البطنية غير التناسلية في بعض الحشرات ٨١
- شكل رقم (٢٧) تركيب آلة وضع البيض النموذجية ٨٢
- شكل رقم (٢٨) آلة اللسع في شغالة نحل العسل ٨٣
- شكل رقم (٢٩) أعضاء التناسل الخارجية في ذكور الحشرات ٨٥
- شكل رقم (٣٠) أجزاء القناة الهضمية في الصرصور الأمريكي ٩٠
- شكل رقم (٣١) التركيب الدقيق للقناة الهضمية ٩٣
- شكل رقم (٣٢) الملازمة الوظيفية للقناة الهضمية في الحشرات ٩٨
- شكل رقم (٣٣) الجهاز الدوري ودورة الدم في الحشرات ١٠٤
- شكل رقم (٣٤) بعض أنواع خلايا الدم في الحشرات ١٠٦
- شكل رقم (٣٥) الجهاز التنفسي ١١٠
- شكل رقم (٣٦) إحدى وسائل التنفس في الحشرات المائية ١١٥
- شكل رقم (٣٧) الخلايا العصبية: تركيبها، أشكالها، وظائفها ١١٨
- شكل رقم (٣٨) الجهاز العصبي المركزي ١٢٠
- شكل رقم (٣٩) الجهاز العصبي السمبثاوي المريثي ١٢٢
- شكل رقم (٤٠) التوصيل العصبي في الألياف العصبية والتشابك العصبي ١٢٣
- شكل رقم (٤١) المستقبلات الميكانيكية ١٢٦
- شكل رقم (٤٢) أعضاء السمع ١٢٩
- شكل رقم (٤٣) تركيب العين البسيطة ١٣٠
- شكل رقم (٤٤) العين المركبة والإبصار ١٣٢

- شكل رقم (٤٥) المستقبلات الكيميائية ١٣٥
- شكل رقم (٤٦) قطاع رأسي في رأس حشرة يبين موضع منشأ وموضع انغداد ١٣٨
- العضلة الموسعة للحلق والبلعوم ١٤٠
- شكل رقم (٤٧) الجهاز العضلي : تركيب العضلة وانقباضها ١٤٥
- شكل رقم (٤٨) أنابيب ملبجي وطريقة التخلص من حمض البوليكت ١٥٠
- شكل رقم (٤٩) الجهاز التناسلي في الذكر ١٥٣
- شكل رقم (٥٠) الجهاز التناسلي في الأنثى ١٥٦
- شكل رقم (٥١) أشكال مختلفة من بيض الحشرات ١٥٦
- شكل رقم (٥٢) تركيب بيضة الحشرة ١٦٢
- شكل رقم (٥٣) بعض غدد الإفراز الخارجي ١٦٥
- شكل رقم (٥٤) غدد الإفراز الداخلي ١٧٣
- شكل رقم (٥٥) تكوين البلاستودرم والأغشية الجنينية الإضافية ١٧٤
- شكل رقم (٥٦) تمييز الطبقات الجرثومية للجنين ١٨١
- شكل رقم (٥٧) تطبيق قاعدة داير ١٨٣
- شكل رقم (٥٨) أطوار النمو في الحشرات ذات التحول الناقص التدريجي ١٨٤
- شكل رقم (٥٩) أطوار النمو في الحشرات ذات التحول الناقص غير التدريجي ١٨٥
- شكل رقم (٦٠) أطوار النمو في الحشرات ذات التحول التام ١٨٦
- شكل رقم (٦١) أشكال اليرقات ١٨٨
- شكل رقم (٦٢) أشكال العذارى ١٩٠
- شكل رقم (٦٣) ظاهرة تعدد الأشكال ٢٠٤
- شكل رقم (٦٤) ذبابة مايو ٢٠٥
- شكل رقم (٦٥) الرعاش الكبير ٢٠٧
- شكل رقم (٦٦) الصراصير ٢٠٨
- شكل رقم (٦٧) فرس النبي الكبير ٢٠٩
- شكل رقم (٦٨) الجراد الصحراوي ٢١٠
- شكل رقم (٦٩) أحد أنواع النطاطات

- شكل رقم (٧٠) الحفار ٢١٢
- شكل رقم (٧١) إبرة العجوز ٢١٣
- شكل رقم (٧٢) النمل الأبيض ٢١٤
- شكل رقم (٧٣) القمل القارض: (أ) قمل الريش، (ب) قمل الحمام،
(ج) قمل الثدييات ٢١٦
- شكل رقم (٧٤) القمل الماص، (أ) قمل الرأس، (ب) قمل العانة،
(ج) قمل الماشية ٢١٨
- شكل رقم (٧٥) التريس: (أ) تريس البصل، (ب) تريس أوراق الزيتون ٢٢١
- شكل رقم (٧٦) البقة الخضراء ٢٢٣
- شكل رقم (٧٧) بق الفراش ٢٢٤
- شكل رقم (٧٨) البقة المائية الكبيرة ٢٢٥
- شكل رقم (٧٩) (أ) من البصل ٢٢٧
- شكل رقم (٧٩) (ب) قافزة الأوراق ٢٢٨
- شكل رقم (٨٠) البق الدقيقي الكروي ٢٢٩
- شكل رقم (٨١) الحشرة القشرية الشرقية الصفراء ٢٣١
- شكل رقم (٨٢) الذباب الأبيض ٢٣١
- شكل رقم (٨٣) (أ) أسد المن، (ب) أسد النمل ٢٣٣
- شكل رقم (٨٤) خنفساء الكالوسوما ٢٣٤
- شكل رقم (٨٥) خنفساء الخابرا ٢٣٦
- شكل رقم (٨٦) خنفساء أبو العيد: (أ) ذو ٧ نقط، (ب) ذو ١١ نقطة ٢٣٧
- شكل رقم (٨٧) خنفساء الدقيق المتشابهة ٢٣٨
- شكل رقم (٨٨) حفار سعف النخيل ٢٣٩
- شكل رقم (٨٩) ثاقبة الحبوب الصغرى ٢٤٠
- شكل رقم (٩٠) خنفساء الفول الصغيرة ٢٤١
- شكل رقم (٩١) أنواع السوس: (أ) سوسة ورق البرسيم، (ب) سوسة الأرز
(ج) سوسة الحبوب (سوسة المخزن) ٢٤٣

قائمة الأنكـال

ف

- شكل رقم (٩٢) أبو دقيق الموالح ٢٤٥
- شكل رقم (٩٣) أبو دقيق الحبابي ٢٤٦
- شكل رقم (٩٤) (١) فراش دودة ورق السمسم ٢٤٩
- شكل رقم (٩٥) اللودة القارضة ٢٥٠
- شكل رقم (٩٦) فراش دودة ثمار الطياطم ٢٥١
- شكل رقم (٩٧) فراش دودة قرون البامية ٢٥٢
- شكل رقم (٩٨) فراش الدقيق ٢٥٣
- شكل رقم (٩٩) فراش الحبوب ٢٥٤
- شكل رقم (١٠٠) دورة حياة ثلاثة أنواع من البعوض ٢٥٥
- شكل رقم (١٠١) ذبابة الخيل ٢٥٧
- شكل رقم (١٠٢) ذبابة الثمار، (١) ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط،
(ب) ذبابة ثمار الزيتون ٢٥٨
- شكل رقم (١٠٣) الذبابة المنزلية ٢٦٠
- شكل رقم (١٠٤) البراغيث، (١) برغوث الإنسان، (ب) برغوث الكلب ٢٦٢
- شكل رقم (١٠٥) طفيل من الفصيلة *Platygastridae* ٢٦٤
- شكل رقم (١٠٦) نمل حقيقي من الجنس *Camponotus* ٢٦٥
- شكل رقم (١٠٧) الزنابير: (١) زنبور البلع، (ب) زنبور الطين الباني ٢٦٧
- شكل رقم (١٠٨) النحل: (١) نحلة الخشب، (ب) نحل العسل ٢٦٩
- شكل رقم (١٠٩) التوازن الطبيعي في الحشرات والعوامل التي تؤثر عليه ٢٧٧
- شكل رقم (١١٠) العلاقة بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية كما تؤثر على
تطور حشرة ما ٢٨٢
- شكل رقم (١١١) بعض الأدوات اللازمة لعمل المجموعة الحشرية ٣٣٥
- شكل رقم (١١٢) طرق تحميل الحشرات على الدبابيس ٣٣٩

مقدمة الكتاب

بسم الله ، والحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله ، وبعد :
يعد علم «الحشرات الزراعية» بالنسبة لطالب الزراعة هو الأساس الذي تركز عليه معظم علوم الحشرات الأخرى التي تختص بدراسة النواحي البيئية والفسيولوجية والتصنيفية والاقتصادية وغيرها . وهو يمهد لطالب التخصص السبيل للتعلم في الدراسة من حيث إنه يضم المبادئ الأساسية التي ينبغي على الطالب المبتدئ أن يلم بها وأن يفهمها .

وقد أعد الكتاب الذي نحن بصدده الآن خصيصاً للطلبة الدارسين للمقرر «٢٤١» (حشرات زراعية) ، بكلية الزراعة بجامعة الملك سعود والكلية المناظرة ، الذين يُعدون أنفسهم للتخصص في علوم وقاية النبات . وقد حرصنا عند تناولنا لمحتويات الكتاب ألا تكون موضوعاته قاصرة محدودة جامدة بل شاملة جامعة ، تشبع رغبة الطالب في المعرفة وتطفيء ظمأه للاستزادة من العلم في عصر العلم الذي يزخر بشتى المعلومات وصنوف المعرفة . وقد راعينا أن يكون أسلوب الكتاب - على قدر الإمكان - سلساً ممتعاً ، وافٍ في غير إسهاب أو إيجاز .

ولقد قسم الكتاب إلى عدة أبواب تناول كل منها موضوعاً مستقلاً . وقد مهد لدراسة هذه المادة في الباب الأول منه . وتناول البابان الثاني والثالث دراسة الشكل الظاهري والتشريح الداخلي للحشرة . وفي نبذة مختصرة نقوش التكوين الجنيني للحشرات والنمو بعد الجنيني لها في الباب الرابع . وفي غير توسع ودون إيجاز ورد موضوع تقسيم الحشرات في الباب الخامس . أما الباب السادس فقد تناول العلاقات بين الحشرات والظروف البيئية المحيطة . هذا بالإضافة إلى السلوك العام للحشرات .

وقد أفرد باب مستقل للدراسة الأسس العامة لمكافحة الآفات باختصار، وذيل الكتاب في الباب الثامن والأخير بطريقة إعداد المجموعة الحشرية.

وقد زود الكتاب خاصة في البابين الثاني والثالث بعدد كبير من الأشكال التوضيحية لتعين الطالب على الفهم والتصور، وقام بإعدادها جميعاً المؤلف الأول، مستعيناً بمصادر مختلفة أشير إلى كل منها مع كل شكل أو رسم. كما استعان المؤلفان بعدد من الصور الفوتوغرافية الملونة لكثير من الحشرات التي ورد ذكرها في الباب الخامس، اقتبست من عدة مراجع تمت الإشارة إليها. وبالإضافة إلى ذلك فقد تضمن الكتاب قائمة بعدد من المراجع العربية والأجنبية يستطيع الطالب أن يتخير منها في متابعتها لدراسته بعد ذلك.

ونحن إذ نحمد الله ونشكره على فضله وتوفيقه، نتقدم بوافر الشكر إلى كل من ساهم من زملائنا بقسم وقاية النبات بالكلية في إنجاز هذا المؤلف المتواضع الذي نطمح في أن يتقبله الطلبة الدارسون لهذا المقرر بترحيب وإرتياح وأن يعم به النفع. والله ولي التوفيق.

المؤلفان

الباب الأول

تمهيد

INTRODUCTION

- موقع الحشرات من المملكة الحيوانية
- ظهور الحشرات وانتشارها ● الأهمية الاقتصادية للحشرات

إعداد الدكتور/ علي إبراهيم بدوي

موقع الحشرات من المملكة الحيوانية

Place of Insects in The Animal Kingdom

- الصفات العامة لشعبة مفصليات الأرجل
- تقسيم شعبة مفصليات الأرجل.

الصفات العامة لشعبة مفصليات الأرجل

General Characteristics of Phylum Arthropoda

تتكون المملكة الحيوانية من عدد كبير من الحيوانات إذ يزيد عدد الأنواع المعروفة منها على ١,٣٥٠,٠٠٠ نوع تقريباً موزعة على عدد من القبائل أو الشعب Phyla ، وشعبة مفصليات الأرجل Phylum Arthropoda التي تسدرج تحتها طائفة الحشرات Class Insecta إحداها. وتعد هذه الشعبة أكبر الشعب الحيوانية على الإطلاق. وربما أكثرها نجاحاً في الحياة.

وعلى الرغم من أن مفصليات الأرجل تختلف أفرادها من حيث الشكل والتركيب وطريقة المعيشة إلا أنها تتفق جميعها في بعض صفات عامة من أهمها مايلي :

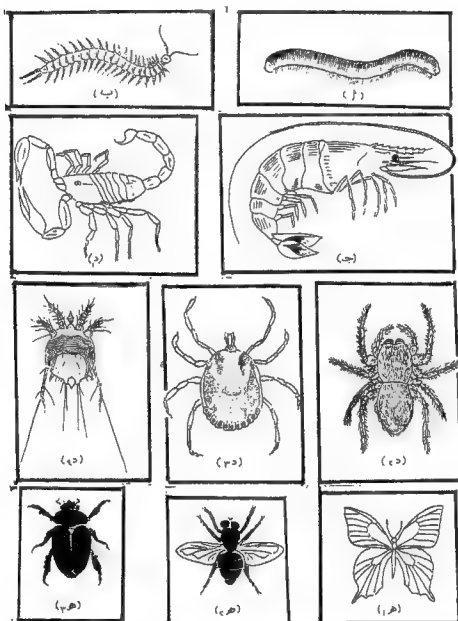
- ١ - أنها ذات هيكل خارجي صلب من الجليد (الكيتين)، يكون مرناً في بعض أجزائه.
- ٢ - أن الجسم متماثل جانبياً، ينقسم إلى عدة حلقات قد يندمج بعضها ليكون مناطق مميزة. وتحمل هذه الحلقات أو بعضها أزواجاً من الزوائد المفصليّة تنتهي بمخالب.
- ٣ - لها القدرة على الإنسلاخ على فترات أثناء النمو. ويكون نموها في سلسلة

- متتابعة من الأطوار التي قد تختلف كثيراً في الشكل.
- ٤ - القناة الهضمية كاملة التكوين. تبدأ بفتحة فم وتنتهي بالأسف (فتحة الشرج). وللم فمكوك جانبية، متحورة للقوس أو الامتصاص.
- ٥ - الجهاز الدوري من النوع المفتوح. والقلب ظهري الوضع، مزود بفتحات جانبية، وفراغ الجسم فراغ دموي.
- ٦ - يتم التنفس بواسطة الخياشيم Gills أو الجهاز القصبي Tracheal system أو الرئات الكتبية Book lungs أو من خلال جدار الجسم نفسه.
- ٧ - عضلات الجسم من النوع المخطط غالباً.
- ٨ - يتم الإخراج أساساً بواسطة الأجسام الكلوية (النفرديات) أو أنابيب ملبحي.
- ٩ - يتكون الجهاز العصبي المركزي من مركز عقدي فوق المريء يعرف بالمخ، ويتصل بحبل عصبي بطني يحمل عقدًا عصبية.
- ١٠ - الأجناس منفصلة (حيوانات وحيدة الجنس) غالباً، وحالة التخنث نادرة الوجود.

تقسيم شعبة مفصليات الأرجل

Classification of Arthropoda

تعد شعبة الديدان الحلقية Phylum Annelida - التي تضم ديدان الأرض - Ear- thworms وأنواع العلق الطبي Leeches - أقرب الشعب لمفصليات الأرجل إلا أنها تختلف عنها في بعض الصفات. فهي لا تحمل زوائد مفصلية. وليس لها هيكل خارجي من الكيتين أو جهاز قصبي للتنفس. كما أن الجهاز الدوري فيها من النوع المقفل Closed. والإخراج فيها يتم بواسطة النفريديا Nephridia. والصفة الأخيرة لا توجد إلا في مجموعة الحيوانات المخلبية Onychophora التي تعتبر حلقة وصل بين الشعبتين. ويعتبرها البعض إحدى طوائف مفصليات الأرجل بينما يرى (Borror et al, 1981) أنها تمثل طائفة منفصلة عنها. وتجمع معظم المراجع على أن شعبة مفصليات الأرجل تنقسم إلى الطوائف الخمسة الآتية (شكل رقم ١):



شكل رقم (١). مفصليات الأرجل: (١) ذوات الألف رجل. (ب) ذوات المائة رجل. (جـ) حيوان قشري (الجمبري). (د) العنكبوت (العقرب). (٢د) العنكبوت (العنكبوت). (٣د) العنكبوت (القراد). (٤د) العنكبوت (حلم الجرب ذو الأرجل الطويلة). (هـ) الحشرات (١هـ - ٣هـ من رتب مختلفة).
(عن: مصادر مختلفة)

طائفة الحيوانات القشرية Class Crustacea

حيوانات معظمها مائية توجد في المياه العذبة أو المالحة، ويندمج الرأس فيها مع الصدر ليكونا منطقة رأس صدرية Cephalothorax، وتغطي أجسامها بغطاء صلب، وهي تحمل زوجين من قرون الاستشعار، وتنفس عادة بالخياشيم، وتتغذى على المواد النباتية والحيوانات المتحللة. معظم هذه الحيوانات مفيد، فهي تمثل معظم الغذاء اللازم للأسماك، كما أنها تعتبر غذاء شهياً للإنسان. القليل منها ضار.

ومن أمثلتها الجمبري (*Prawn (Asiaticus sp.)*، قمل السمك. *Cyclops sp.* والأخير يعمل كعامل وسطي لدودة غينيا.

طائفة ذوات الألف رجل Class Diplopoda

حيوانات أرضية ذات جسم أسطواني، مقسم إلى حلقات (٢٥-١٠٠ حلقة) يحمل معظمها زوجين من الأرجل لكل منها. يحمل الرأس قرون الاستشعار ومجموعتين من العيون البسيطة وزوجين من الفكوك. تفضل الأماكن المظلمة الرطبة، ويتكاثر جسمها إذا إثيرت. تتغذى على المواد العضوية المتحللة ويتغذى بعضها على النباتات الحية ويسبب بعض الخسائر.

ومن أمثلة هذه الطائفة *Julus sp.*

طائفة ذوات المائة رجل Class Chilopoda

حيوانات أرضية، ذات جسم مضغوط من أعلى لأسفل وتحمل غالبية حلقات الجسم زوجاً واحداً من الزوائد المفصالية. يحمل الرأس زوجاً من قرون الاستشعار ومجموعتين من العيون البسيطة على السطح العلوي وزوجين من الفكوك. تحمل الحلقة الأولى للجدع زوجاً من المخالب السامة تستعملها لشل حركة الحشرات والحيوانات الصغيرة الأخرى التي تتغذى عليها، وتحمل كل عقلة من عقل الجدع الأخرى زوجين من أرجل المشي. بعضها يضع بيضاً والبعض الآخر ولود.

تعد هذه الحيوانات عمومًا مفيدة حيث تقتنص كثيرًا من الحشرات غير أن بعض الأنواع الكبيرة الحجم قد تهاجم الإنسان بعضاتها المؤلمة.

ومن أمثلتها أم ٤٤ *Scolopendra sp.*

يرد ذكر الطائفتين السابقتين في بعض المراجع على أنها رتبتان Orders تتبعان طائفة واحدة هي طائفة عديدات الأرجل Class Myriapoda ، أو هما طائفتان تتبعان شعبة عديدات الأرجل Subphylum Myriapoda أو شعبة مفصليات الأرجل. Phylum Arthropoda وهكذا تختلف الأنماط التقسيمية في المراجع المختلفة.

طائفة العنكيات Class Arachnida

معظمها حيوانات أرضية. يتكون الجسم من منطقتين: مقدم الجسم Prosoma ومؤخر الجسم Opisthosoma وهي لا تحمل قرون استشعار. يتم التنفس فيها بالقصببات الهوائية أو الرئات الكتبية Book lungs. تضم هذه الطائفة أنواع العقارب والعناكب والقراد والحلم.

رتبة العقارب Order Scorpionida

يتميز في الجسم ثلاث مناطق: مقدم الجسم Prosoma ويحمل زوجاً من العيون البسيطة الوسطى، ومجموعتين من العيون الجانبية، بالإضافة إلى زوج من الزوائد الفكّية. Chelicerae وزوج من الملامس القديمة Pedipalps. ينتهي كل منهما بكلابتين تستعملان للقبض على الفريسة. كما يحمل أربعة أزواج من الأرجل. يتكون مؤخر الجسم من المنطقة الوسطى Mesosoma التي تضم 7 قطع عريضة. يشاهد على سطحها البطني الغطاء التناسلي ومشطان وأربعة أزواج من الثغور التنفسية والمنطقة الخلفية Metasoma التي تشمل 5 حلقات ضيقة تنتهي بكيس السم، (يحتوي على زوج من الغدد السامة) وشوكة طرفية حادة، تعيش العقارب في المناطق الحارة والمعتدلة، وتفضل الأماكن الجافة الدافئة، وتقتنص الحشرات والعناكب وغيرها. وهي تحتفي نهاراً تحت الأحجار والصخور وكتل الأخشاب والمخلفات وتنشط للبحث عن الغذاء ليلاً. العقارب ولود. تحمل صغارها فوق ظهرها لبعض الوقت حتى يتصلب جلدها وتستطيع الأفراد بمعيشتها فتفرق.

من أمثلتها العقرب Buthus sp.

رتبة العنكبوتيات Order Araneida

ينفصل الرأس الصدري عن البطن بخصر دقيق . وتتميز المنطقة الأولى إلى جزء أمامي صغير يمثل الرأس وآخر خلفي كبير يمثل الصدر، يفصلهما درز واضح . يحمل الرأس أربعة أزواج من العيونات وزوجاً من الزوائد الفكّية يتكون كل منها من عقلتين . القاعدية عريضة، تحتوي على غدة سامة . والطرفية رفيعة، تمر فيها قناة بالإضافة إلى زوج من الملامس القدمية، تتميز في الذكور بتضخم العقلة الطرفية منها . يحمل الصدر أربعة أزواج من أرجل المشي . البطن غير مقسم إلى حلقات ولا يحمل زوائد ولكن يوجد في سطحه السفلي فتحة تناسلية يحيط بها من الجانبين زوج من الثغور التنفسية، و٣-٤ أزواج من الغازلات Spinnerets . يوجد الأست خلفها . تفضل العناكب الأماكن المظلمة أو قليلة الإضاءة . قد يسبق التزاوج فترة غزل Courtship ، وقد تقوم الأنثى بقتل ذكرها والتغذية عليه عقب إتمام التزاوج . يوضع البيض داخل كرات من الحرير تعلق بالنسيج . وظاهرة الافتراس الذاتي Cannibalism شائعة بين الأفراد . ومن أمثلتها *Filisata sp.* .

رتبة القراد والحلم Order Acarina

تعد أهم الرتب حيث إنها تضم عدداً من الآفات للإنسان والمحاصيل النباتية وحيوانات المزرعة . الجسم غير مقسم إلى حلقات يندمج فيه مؤخره مع مقدمه . أجزاء الفم ثابتة ماصة . لا توجد قرون استشعار للطور الكامل . وللمحوريات ٤ أزواج من الأرجل بينما يوجد ٣ أزواج فقط من الأرجل في اليرقات . التنفس بواسطة الجهاز القشري أو من خلال الجلد . تضم هذه الرتبة أنواع القراد وأنواع الحلم .

القسراد Ticks : كبير الحجم نسبياً . يغطي الجسم بغطاء جلدي . يعيش على امتصاص دم العائل . من عوائله الثدييات والطيور والزواحف . تنقل بعض مسببات الأمراض للإنسان والحيوان .

ومن القراد نوعان :

القراد الجامد Hard Ticks : ويتبع Fam. Ixodidae ويتميز بوجود درقة صلبة Scutum ظهرية الوضع (تغطي معظم الظهر في الذكور، وتغطي الجزء الأمامي

فقط في الأنثى)، يمتد الرأس الكاذب (رؤيس) إلى الأمام. كما أن الثغور التنفسية توجد خلف الرجل الرابعة.

القراد اللين *Soft Ticks* : ويتبع Fam. Argasidae ويتميز بعدم وجود درقة، الرأس الكاذب (الرؤيس) بطني الوضع. تقع الثغور التنفسية خلف الزوج الثالث من الأرجل.

وفي كلا القراد الجامد والقراد اللين تتركب أجزاء الفم من زوج من الزوائد الفككية *Chelicera* ذات طرف مسنن، والصفيحة تحت الفم *Hypostome* التي تحمل أسناناً متعكسة، وزوجاً من الملاصق القدمية *Pedipalps* يتكون كل منها من ٤ عقل. للقراد ٤ أطوار للنمو هي: البيضة واليرقة (ذات ٣ أزواج من الأرجل) والخورية (ذات ٤ أزواج من الأرجل) والحيوان الكامل (ذو ٤ أزواج من الأرجل).

ومن أمثلة القراد الجامد: قراد الجمل *Hyalomma dromedarii*.
ومن أمثلة القراد اللين: قراد الطيور *Argas persicus*.

الحلمس Mites : حيوانات دقيقة الجسم يصعب رؤيتها بالعين المجردة. بعضها يهاجم النباتات والبعض يهاجم الإنسان والحيوان. يعيش بعضها متطفلاً أو مفترساً أو مترماً. معظمها يضع بيضاً يتحول إلى يرقات (ذات ٣ أزواج من الأرجل)، ثم حوريات (ذات ٤ أزواج من الأرجل)، وقد تنسلخ الحوريات عدة مرات قبل التحول إلى الطور الكامل (ذو ٤ أزواج من الأرجل).

ومن أمثلة الحلم الذي يهاجم المحاصيل النباتية أكاروس العنكبوت الأحمر.

Tetranychus telarius.

ومن أمثلة الحلم الذي يهاجم الحيوان حلم الجرب ذو الأرجل الطويلة

Psoroptes sp.، وحلم الإنسان، *Sarcoptes scabiei*.

طائفة الحشرات Class Insecta

تعد الحشرات أكبر الطوائف التي تنتمي إلى مفصليات الأرجل إذ يزيد عدد الأنواع المعروفة منها على ثلاثة أرباع مجموع عدد الحيوانات جميعها (المملكة الحيوانية).

ويعتقد البعض أن هذا العدد لا يمثل في الحقيقة سوى خمس عدد الحشرات التي يحتمل أن توجد فعلاً في الطبيعة.

تعتبر الحشرات هي اللافقاريات Invertebrates الوحيدة التي تقوى على الطيران. وبالإضافة إلى الصفات العامة لمفصليات الأرجل التي سبق الإشارة إليها فإن الحشرات تتميز ببعض صفات أخرى يمكن تلخيصها فيما يلي:

١ - ينقسم الجسم إلى ثلاث مناطق واضحة هي الرأس Head ، والصدر Thorax ، والبطن Abdomen . ويرتبط الرأس بالصدر بعنق غشائي صغير Cervix .
٢ - تحمل الرأس بعض أعضاء الحس، وهي زوج من قرون الاستشعار، وزوج من العيون المركبة عادة، وقد توجد أولاً توجد عيون بسيطة. وقد ينعدم وجود الأعين كما في الحشرات التي تعيش في الكهوف. كما تحمل الرأس أجزاء الفم التي تختلف تبعاً لطبيعة تغذية الحشرة.

٣ - ينقسم الصدر إلى ثلاث حلقات هي: الصدر الأمامي، والصدر الأوسط، والصدر الخلفي. ويحمل الصدر أعضاء الحركة التي تضم ثلاثة أزواج من الأرجل. (زوج بكل حلقة من حلقات الصدر)، وزوجين من الأجنحة عادة (يرتبط الأمامي منهما بالصدر الأوسط ويرتبط الخلفي بالصدر الخلفي). وقد يختزل عدد الأجنحة إلى زوج واحد فقط وهو الأمامي ليحل محل الزوج الخلفي دبوساً اتزان Halteres كما في رتبة ذات الجناحين (الذباب). وينعدم وجود الأجنحة في بعض الحشرات (كما في القمل) ومثل هذه الحشرات تصبح عاجزة عن الطيران.

٤ - تتكون البطن من عدد من الحلقات (٦-١١ حلقة). ولا تحمل حلقات البطن في الحشرات الكاملة في معظم الحشرات زوائد جانبية باستثناء الملامس والقرون الشرجية وأعضاء التناسل الخارجية.

٥ - يتم التنفس بوساطة القصبات الهوائية في الحشرات الأرضية، وبالحياشيم في الحشرات المائية، وعن طريق جدار الجسم الرقيق في الحشرات الطفيلية.

ظهور الحشرات وانتشارها

Appearance and Spread of Insects

الحشرات أقدم من الإنسان خلقاً، وأسبق منه نشأة. فقد ظهرت على وجه الأرض قبل ظهوره بما يقرب من ثلاثمائة وخمسين مليوناً من السنين (Borror *et al.* 1981). وكانت تشكل له منذ ظهوره أكبر منافس في حياته. تشاركه غذاءه، وتتطفل عليه وعلى حيواناته، وتنقل إليهما الأمراض المختلفة فلا غرو أن بدأ الصراع بينهما قوياً وعنيفاً. وسيظل هذا الصراع بينهما قائماً ما وجد الجنس البشري على وجه الأرض. ولن يستطيع أي من الطرفين أن يحرز نصراً نهائياً على الطرف الآخر.

لقد كانت الرقعة الخصبة من الأرض في بادئ الأمر تكتسي بمجتمع نباتي متوازن. وحيشا وجدت التربة الصالحة وتوافر الجو الملائم، نمت أنواع معينة من النباتات تلائمها تلك الظروف جنباً إلى جنب مع أنواع أخرى من النباتات تنمو ببطء تحت الظروف نفسها. وكانت تلك الظروف تتفاوت لصالح مجموعة أو أخرى من النباتات كل عام. وكان على الحشرة التي تعيش على نوع معين من النباتات أن تبحث عنه في وسط مزدحم بالنباتات المختلفة. وهو أمر يتطلب كثيراً من الجهد من جانب الحشرة ويؤدي بالتالي إلى بطة تكاثرها، وضعف انتشارها. هذا بالإضافة إلى احتمالات مجابهة الحشرة أثناء تجولها لعوامل عديدة من الخطر قد تؤدي بحياتها.

إن الزراعة المكثفة التي تنتهجها الدول حالياً، وتزاحم النباتات من نوع واحد في مساحات شاسعة، وتعدد المجاصيل وتنوعها، وتخزين الفائض منها، واستعمال المخصبات الزراعية على نطاق واسع، بالإضافة إلى تقدم سبل النقل قد أعطى دفعة

قوية للحشرات للتكاثر والانتشار وتفاقم الخطر الناجم عنها.

وهناك من الأدلة ما يشير إلى أن نسبة غير ضئيلة من تعداد السكان على مستوى العالم يعانون مشكلة الجوع ونقص التغذية. ومع ما نشاهده من استمرار تزايد معدل المواليد والارتفاع النسبي في عمر الإنسان (بمشيئة الله) نتيجة الرعاية الصحية التي توليها الحكومات لرعاياها، والتقدم الكبير في وسائل العلاج، يصبح موضوع توفير غذاء كاف، يفي بكل احتياجات البشر أمراً يستحق مزيداً من العمل والبحث والدراسة (Pfadt, 1978). والحشرات مسؤولة مسؤولية كبيرة عن إتلاف كثير من المحاصيل الزراعية القائمة بالحقل والموجودة بالمخازن. هذا فضلاً عن قدرتها على نقل كثير من مسببات الأمراض للمحاصيل الزراعية وللإنسان والحيوان.

تعيش الحشرات تحت ظروف بيئية متباينة تفوق ظروف أي مجموعة أخرى من الحيوان. فهي تعيش أساساً على سطح الأرض أو في أنفاق تعملها في باطن التربة. هذا وقد مكنتها ظروف الحياة أيضاً من السيطرة على عالم البحار وأجواء الهواء والماء. وتوجد في المنازل والصحارى والغابات ومسطحات الثلوج والكهوف المظلمة. ولا يوجد من الناحية العملية مكان يكاد يخلو تماماً من الحشرات، إذ هي تنتشر تقريباً في كل بقعة من بقاع العالم. فقد وجدت الحشرات في بعض المناطق التي تتعذر فيها الحياة على النباتات. ففي القطب الجنوبي - حيث تنعدم النباتات - شوهدت أنواع معينة من الحشرات، مثل بعض القافزات والبعوض والهاموش وبق وخنافس الماء. ولا تخلو ينابيع المياه الدافئة أو حتى آبار زيت البترول من وجود أنواع معينة من الحشرات.

لقد وهب الله الحشرات القدرة على التحور والتكيف في هذه الحياة، حتى أصبحت تتلاءم مع كل أنواع البيئات برية كانت أو مائية أو هوائية، ولها في ذلك طرق شتى. ولقد حققت في هذا المجال نجاحاً تفوقت به على سائر الكائنات الحية، وقد ساعدها على ذلك عوامل عديدة من محورات عضوية وتركيبية، وقدرات وظيفية من أهمها.

صغر الحجم

معظم الحشرات صغيرة الحجم، قد لا يتعدى طولها ١٠/١ من البوصة،

والقليل منها قد تصل أبعاده إلى ٦-١٠ بوصات. إن صغر حجم الحشرات قد مكنها من الهرب بسرعة وقت شعورها بأي خطر يحدق بها والاختفاء في أقرب مكان آمن دون أن تسترعي انتباه أعدائها.

سرعة التكاثر

يعتبر الجو الدافئ الرطب مع توافر الغذاء من العوامل الأساسية التي تناسب تكاثر الحشرات. إن ملكة النمل الأبيض في المناطق الاستوائية تضع ما يقرب من ٣٦٠ بيضة في الساعة، وهي قد تستمر في الوضع دون انقطاع طوال فترة حياتها التي قد تتجاوز عشر سنوات. أي أن جملة ما تضعه الملكة خلال حياتها يصل إلى ما يزيد على ٣٠ مليون بيضة. وبالمثل فإن ملكة نحل العسل تضع عدة آلاف من البيض يوميًا في موسم النشاط. وقد تدوم حياتها فترة سبع سنوات أو تزيد. وإذا علمنا أن فردًا واحدًا من حشرة «مَن الكرنب» يمكنه أن يلد في المتوسط ٤٠ فردًا في الجيل الواحد، وأن لهذه الحشرة حوالي ١٥ جيلًا في السنة، وبفرض معيشة جميع النسل الناتج - وهو ما لا يحدث في الطبيعة - أمكننا أن نتصور مدى ما يمكن أن تصل إليه ذرية فرد واحد خلال العام. وقد ذكر Hodge (عن أبي الحب ١٩٧٢م) أن النسل الناتج من زوج واحد من الذبابة المنزلية (ذكر وأنثى) خلال ٤-٥ شهور، وبفرض معيشة جميع النسل الناتج - وهو أمر لا يحدث في الطبيعة - فإنه يمكن لهذا النسل أن يغطي سطح الكرة الأرضية بعمق ٤٧ قدمًا.

إن سرعة تكاثر الحشرات، وقصر مدة الأجيال قد مكنها من السيطرة على مساحات كبيرة من المحاصيل الزراعية ومنافسة الإنسان في غذائه.

القدرة على الطيران والهجرة

حركة الحشرات يحكمها البحث عن الغذاء والظروف الجوية الملائمة. وتتحرك الحشرات من مكان لآخر وتنتشر سريعًا في مختلف الجهات يساعدها على ذلك وجود الأجنحة، وقدرتها على الطيران. تهجر بعض الحشرات هجرة موسمية إلى مناطق تكون أكثر اعتدالًا في ظروفها الجوية، ويهاجر البعض منها إلى حقول جديدة بعد جفاف

المحصول وحصاده بحثاً عن نباتات غضة وذلك دون عناء أو مشقة. يهاجر الجراد الرحال من أماكن تربيته ليغزو مناطق أخرى قد تبعد عن مناطق توالده بالآلاف الأميال.

المحاكاة (التشبه)

يقصد بها تشابه الحشرة للبيئة التي تعيش فيها. فقد تأخذ شكل ورقة شجر أو برعم أو شوكة من الأشواك التي تنتشر على سيقان بعض الأشجار. ويكون التشبه شكلاً ولوناً. ويكفل لها ذلك الحماية من أعدائها أو خداع فريستها. وهناك بعض الحشرات تتشابه إلى حد كبير مع حشرات أخرى ذات وسائل هجوم ودفاع قوية، ويصدر عن أجنتها طنين مماثل فيخشاه أعداؤها ويتعدون عنها.

قيام الحياة الاجتماعية

تعيش بعض الحشرات في شكل مستعمرات حياة اجتماعية تعاونية، يعمل فيها الفرد لصالح المجموع. ففي النمل الأبيض تضم المستعمرة الملك والمملكة، اللذين يتميزان بالخصوبة ويقومان بإنتاج أفراد عديدة من النسل. كما توجد أفراد عقيمة هي الشغالات والجنود. وتقوم الشغالات ببناء العش، وزيادة مساحته وجلب الغذاء، وتربية الحضنة والعناية بها. كما يتولى الجنود حماية العش من الأعداء. وتضم طائفة نحل العسل الملكة التي وظيفتها الوحيدة وضع البيض وعدداً من الذكور ووظيفتهم تلقيح الملكات العذارى وتضم أيضاً عدة آلاف من الشغالات التي تقوم بجميع الأعمال داخل الخلية وخارجها. فهي تبني الأقراص الشمعية وهي التي تقوم بتربية الحضنة، وتغذيتها، وهي التي تمتص الرحيق، وتجمع حبوب اللقاح. وهي التي تنضج العسل، وتدافع عن الطائفة.

ولا شك أن مثل هذا النوع من المعيشة وتقسيم العمل بين الأفراد يكسب هذه الحشرات قدراً كبيراً من القوة والمتعة.

العادات الغذائية

تفرد بعض الحشرات بغذاء لا يصلح لغيرها وبذلك تتجنب التنافس.

فشغالات النمل الأبيض مثلاً تتغذى على السليلوز فتنتقل المادة الغذائية المخزنة داخل الخلايا النباتية لاستفيد منها الحشرات .

وتنجذب بعض الحشرات إلى ثمار الفاكهة المتخمرة حيث تعيش وتتغذى على اللب . كما تنجذب حشرات أخرى إلى جثث الحيوانات النافقة المتعفنة . وفي كلتا الحالتين تكون أنواع الفطريات التي تسبب التخمر أو أنواع البكتيريا التي تسبب التعفن هي المصدر الرئيس للبروتين لمثل هذه الحشرات وليس لب الثمار أو الأنسجة الحيوانية . وفي حين تتغذى بعض الحشرات على نوع واحد من العوائل أو عوائل محددة فإن البعض الآخر يتعدد وتنوع عوائله . من الحشرات ما يعيش متطفلاً على غيره ، ومنها ما يعيش مفترساً له . أي أن للحشرات قدرة فائقة على تهيئة سبيل معيشتها وتكييفها بما يتفق مع الظروف .

تركيب جدار الجسم

يغطي جسم الحشرات بجدار خارجي يتكون من صفائح صلبة متينة تربط بينها مناطق غشائية رقيقة ، مرنة ، لتسمح بحرية الحركة . ولا يتأثر هذا الجدار بالكحولات أو الحموض المخففة أو القلويات . وهو لا يذوب في الماء . وهو يمنح الحشرة قدراً كافياً من الوقاية ضد الظروف الجوية وضد السموم التي تستخدم في مكافحتها .

الأهمية الاقتصادية للحشرات

Economic Importance of Insects

• الحشرات الضارة • الحشرات النافعة .

من الحشرات ما هو ضار ومنها ما هو نافع .

الحشرات الضارة

Destructive Insects

ضرر للنباتات Damage to Plants

تقرض بعض الحشرات ذات أجزاء الفم القارض الأجزاء الخضرية للنبات كالأوراق (الجراد والنطاط ويرقات أبي دقيق الموالح) والأزهار (جُعل الورد)، ويحفر بعضها أنفاقاً داخل السيقان (ثاقبات الذرة وحافرات أشجار الفاكهة) أو تتلف الجذور والأجزاء الدرنية المخفية تحت سطح التربة . (الحفار) كما أن بعضها يتلف الثمار بالحفر فيها والتغذية على محتوياتها (ذبابة القرعيات وذبابة الفاكهة).

كذلك فإن الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص - كالمل - تمتص العصارة النباتية مما يؤدي إلى ذبول النباتات واصفرارها وضعفها، وقد ينتهي بها الأمر إلى جفافها وموتها .

ويعزى إلى الحشرات نقل بعض مسببات الأمراض إلى كثير من المحاصيل . فقد اتضح أن أنواعاً من الحشرات التابعة لرتب مستقيمة الأجنحة، ونصفية الأجنحة، ومتشابهة الأجنحة، وغمدية الأجنحة مسؤولة عن نقل ما يقرب من ١٣٦ نوعاً من

الفيروس إلى النباتات. كما ثبت أن هناك حوالي ٢٠٠ نوع من الأمراض البكتيرية المعدية للنباتات تلعب الحشرات دوراً رئيساً في انتشار العدوى بها. وقد تؤدي بعض أنواع البكتيريا إلى إغلاق أوعية الخشب مسببة اضطراباً في مرور العصارة النباتية، يعقبه الذبول والجفاف. وقد تصيب البكتيريا الأنسجة الرخوة في النباتات مسببة تخمرها أو تحدث فيها أوراماً أو انتفاخات. ويعتبر الفطر مسؤولاً عن عدد كبير من الأمراض النباتية. وبالرغم من أن الرياح تعتبر العامل الرئيس في انتشارها إلا أن بعض الأنواع المرضية منها تعتمد كلية على الحشرات كعامل انتشار لها. أما الأمراض الفيروسية فتكاد تكون الحشرات هي العامل الرئيس في انتشارها. وتنقل الذبابة البيضاء عدداً كبيراً من مسببات الأمراض الفيروسية للنباتات والتي من أهمها مرض تجمع الأوراق Leaf curl الذي ينتشر في الحقول بين عدد كبير من المحاصيل. كما أنه يعتبر من أخطر الأمراض النباتية داخل البيوت المحمية.

ضرر للإنسان والحيوان Hazards to Man and Animals

تعمل بعض الحشرات على إقلاق راحة الإنسان والحيوان بطينها المزعج أو لدغها المؤلم أو إفراز مادة كاوية (مثل Cantharidin) عند ملامستها لجسمه فتؤدي إلى التهاب أو التصاق شعور لاذعة من جسمها بجلد الإنسان والحيوان فتلهبه. وتعيش بعض الحشرات على امتصاص دم الإنسان والحيوان فتسبب لهما فقر الدم. وتستطيع بعض هذه الحشرات أن تنقل إلى الإنسان كثيراً من مسببات الأمراض الوبائية كالمalaria، والحمى الصفراء (البعوض)، والكوليرا، والتيفوئيد، والرمم الصددي (الذبابة المنزلية)، التيفوس (القمل)، والطاعون (البراغيث).

وهناك عدد آخر من الحشرات ينقل مسببات الأمراض إلى حيوانات المزرعة كمرض الذباب (ذبابة الخيل) والحمى الفحمية (ذبابة الاسطبلات). وتؤدي الإصابة في هذه الحيوانات إلى تدهور صحتها، وقد تنتهي بها إلى الموت.

ضرر للمواد المخزونة Damage to Stored Products

تصاب حبوب النجيليات والبقول أثناء تخزينها بعدد كبير من الآفات الحشرية

تسبب فقدًا في وزنها وضعفًا في إنباتها وانخفاضًا في نوعيتها. ومن أمثلة الحشرات التي تصيب حبوب النجيليات سوسة الأرز، وثاقبة الحبوب الصغرى، وفراش الحبوب. أما البقول فيتم إصابتها بخنافس البقول.

كذلك تتلف أنواع معينة من الحشرات الأخشاب الجافة التي تلامس الأرض (النمل الأبيض وحفارات الخشب)، كما تتعرض الجلود (خنفساء الجبن والجلود) والمواد الصوفية والفراء (خنافس وفراش العتة) والفواكه المجففة (خنفساء الثمار ذات البقعتين) والدخان (خنفساء السجائر) إلى أنواع معينة من التلف بوساطة بعض الآفات عند تخزينها.

الحشرات النافعة

Beneficial Insects

حشرات ذات أهمية تجارية Insects of Commercial Value

ومن أمثلتها نحل العسل الذي ينتج العسل من الرحيق، ويفرز الشمع من الغدد البطنية للشغالات حديثة العمر. ومنها أيضًا يؤخذ السائل الملكي، وجميعها مواد لها قيمتها التجارية.

تربى في الصين واليابان وفي فرنسا وأسبانيا وتركيا وسوريا والهند والهند الصينية أنواع مختلفة من ديدان الحرير على نطاق واسع للحصول على الحرير الطبيعي من شرانقها.

وتخرج بعض أنواع المن التي تعيش في المناطق الشمالية من العراق كميات كبيرة من المادة العسلية يستخدمها الناس هناك في عمل أنواع من الحلوى. وتنتج بعض أنواع الحشرات القشرية مادة الشيلاك التي تعتبر موردًا لمعيشة عدد كبير من الأهالي في بعض جهات الهند. وتحتوي بعض الأورام النباتية - التي تحدثها بعض الحشرات - على حمض التنيك الذي يستخدم عادة في الدباغة وفي صناعة أنواع فاخرة من الجبر.

حشرات ملقحة Pollinators

تعتمد بعض المحاصيل - مثل البقول، والقرعيات، والطماطم، وبعض أنواع

من أشجار الفاكهة، ونباتات الزينة - كثيراً على الحشرات في عملية التلقيح. وتعتبر الحشرات التابعة لرتبة غشائية الأجنحة أهم الملقحات. ويعتبر نحل العسل أكفأها وتلعب بعض أنواع من النحل البري، وبعض أنواع من الذباب، والنمل، والخنفس، وأبي دقيق، والفراشات أدواراً مماثلة في هذا المجال.

ولقد ثبت بما لا يدع مجالاً للشك أن النباتات التي تلعق خلطياً تنتج محصولاً أوفر من تلك التي يتم تلقيحها ذاتياً. ولذلك يلجأ المزارعون في بعض الدول - ومنها المملكة - إلى استخدام طوائف نحل العسل على نطاق واسع في مزارعهم لهذا الغرض بهدف زيادة المحصول.

طفيليات ومفترسات Parasites and Predators

تمسك بعض الحشرات كطفيليات أو مفترسات لحشرات أخرى ضارة فتتلف الكثير منها، وتحد من الضرر الناجم عنها. والتطفل إما أن يكون داخلياً أو خارجياً. كما أنه يمكن أن يحدث في أي طور من أطوار الحشرة (بيضة، يرقة، حورية، عذراء، حشرة كاملة). معظم الطفيليات صغيرة الحجم، تتبع رتبة غشائية الأجنحة. ومن أنواع المفترسات المهمة (أ) أنواع أبي العيد التي تفترس المنّ والبَقّ الدقيقي (ب) يرقة أسد المن التي تفترس المن (ج) الزنابير التي تفترس يرقات حرشفية الأجنحة، و(د) فرس النبي، وأنواع النمل التي تفترس اليرقات والحشرات الصغيرة.

مكافحة الحشائش Weed Control

تسبب الحشائش خسائر اقتصادية للمحاصيل الزراعية، ومكافحتها بالكيماويات أمر باهظ التكلفة خاصة في المساحات الكبيرة. ولقد أمكن استخدام الحشرات في مجال مكافحة أنواع معينة من الأعشاب بنتائج فاقت كل توقع في مناطق كانت فيها تلك الأعشاب مصدر قلق وإزعاج. ففي الهند أمكن مكافحة انتشار أشجار التين الشوكي بنجاح بإطلاق أعداد كبيرة من الحشرة *Dactylopius tanentosis* وذلك بعد أن فشلت جميع المحاولات التي بذلت لمكافحة هذه النباتات.

البحوث العلمية والعلاج الطبي Scientific Research and Medical Treatment

استخدمت الحشرات منذ القدم ولا تزال تستخدم في إجراء الكثير من البحوث العلمية لصغر حجمها، وسهولة الحصول عليها، وإمكانية تربيتها بالمعمل، وسرعة تكاثرها، وتعدد الأجيال فيها. هذا فضلاً عن أنها لا تكلف شيئاً. وتعتبر ذبابة الدروسوفلا *Drosophila melanogaster* هي الأساس الذي بنيت عليه التجارب العلمية التي أدت إلى ظهور النظريات الوراثية. كذلك خنافس الدقيق من الجنس *Tribolium* وفي المجال الطبي يستخدم الآن إفراز غدد آلة اللسع في شغالة نحل العسل بعد تعقيمه وتعبئته حقناً لعلاج الآلام الروماتيزمية والتهاب المفاصل. وقد اكتشف أخيراً أثر الغذاء الملكي الذي تفرزه صغار الشغالات في علاج بعض أمراض الشيخوخة، وفي إنتاج كثير من مستحضرات التجميل.

الباب الثاني

الشكل الظاهري للحشرات

THE EXTERNAL MORPHOLOGY OF INSECTS

● جدار الجسم ● الرأس وزوائده ● الصدر
وزوائده ● البطن وزوائده.

إعداد الدكتور/ علي إبراهيم بدوي

جدار الجسم

Body Wall (Integument)

- تركيب جدار الجسم • بروزات جدار الجسم
- عملية الإنسلاخ • بعض الخصائص الكيميائية والطبيعية للجلد

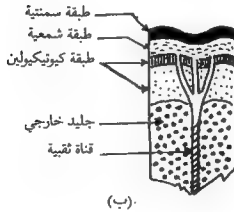
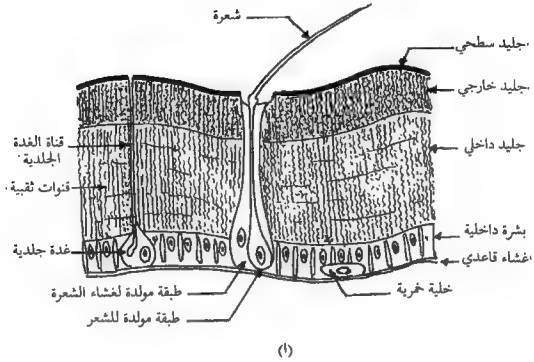
تركيب جدار الجسم

Strucure of the Body Wall

يعد جدار الجسم في الحشرات هو الهيكل الخارجي لها. ويتحور جزء منه ليبطن أجزاء من القناة الهضمية، والجهاز القضيبي، والقنوات التناسلية، وقنوات مختلف الغدد الجلدية. ويعمل الهيكل الخارجي للحشرة كغطاء وقائي للأعضاء التي يحيط بها. ويهيء مساحة غير محددة لاتصال العضلات. وهو يمنع اختراق بعض المبيدات ومسببات الأمراض، ويمنع أيضاً تسرب الماء من داخل جسم الحشرة فيحول دون جفافها. كما أنه يكسب الحشرة قواماً مميزاً.

قدرة جدار الجسم على التمدد محدودة. ولذلك تكون الزيادة في النمو مصحوبة دائماً بانسلاخ دوري وتجديد الجزء غير الخلوي من الجلد خاصة في الحشرات غير البالغة.

ويتكون جلد الحشرة (شكل رقم ٢ - ١) من ثلاثة أجزاء رئيسة هي: الجلد البشري والداخلية Epidermis، والغشاء القاعدي Basement membrane.



شكل رقم (٢). جدار الجسم. (أ) تركيب جدار الجسم. (ب) تركيب الجلد السطحي.
(ب: عن Romoser, 1981)

الجليد Cuticle

طبقة غير خلوية تفرزها خلايا البشرة الداخلية. ويكون الجليد مرناً مطاطاً في بدء تكوينه ثم يتصلب تدريجياً ليكون صفائح صلبة Sclerites تفصلها مناطق غشائية رقيقة Intersegmental membranes ويتركب الجليد من ثلاث طبقات هي من الخارج إلى الداخل كالآتي:

الجليد السطحي Epicuticle

طبقة رقيقة يتراوح سمكها ما بين ١-٤ ميكرون أو أقل، خالية تماماً من الكيتين؛ لا يكتمل تكوينه في الغدد والقصبات الهوائية، والحشرات المائية، والحشرات المتطفلة. يبدو تحت الميكروسكوب الالكتروني مكوناً من ٣ طبقات متتالية (شكل رقم ٢ - ب).

١ - طبقة سميتة **Cement layer**: سمكها أقل من ١، ٠ ميكرون، رقيقة، تفرزها الغدد الجلدية، تحمي ما تحتها من طبقات. يمكن إزالتها بالكحت ومذيبات الدهون. وقد ينعدم وجودها في الحشرات ذات الحراشيف.

٢ - طبقة شمعية **Wax layer**: غير منفذة للماء، تفرزها خلايا البشرة الداخلية.

٣ - طبقة الكيوتيكيولين **Cuticulin layer**: غير منفذة للماء. تفرزها الخلايا الخميرية. توجد تقريباً في جميع الحشرات وتغطي سطح الجلد كله. وتحيط بأطراف القنوات الثقبية.

الجليد الخارجي Exocuticle

طبقة غير مرنة. قائمة اللون. تحتوي على الكيتين، والبروتين، والسكليروتين. لا يكتمل تكوينها في الأجزاء المرنة من جدار الجسم (غشاء بين الحلقات). تقاوم سائل الانسلاخ. تحمل الحراشيف والزوائد السطحية كالأسنوك.

الجلد الداخلي Endocuticle

أسمك الطبقات. يمتاز بالرونة. يحتوي على الكيتين والبروتين ولكنه خالٍ تمامًا من السكليروتين. يتكون من طبقات متعاقبة؛ فاتحة، وداكنة، تمثل مناطق النمو اليومي ليلاً ونهاراً على التوالي (Neville, 1970). تترسب هذه الطبقات بمحاذاة السطح الخارجي للجلد ويحتفظها العديد من القنوات الثقبية (Pore canals (شكل رقم ٢ب) توجد داخلها زوائد بروتوبلازمية دقيقة تمتد من البشرة الداخلية إلى ما دون الطبقة الأخيرة للجلد السطحي (طبقة الكيوتيكيولين). ويبلغ قطر القناة الثقبية ميكرونًا واحدًا أو أقل، ويبلغ عددها عدة آلاف إلى ما يزيد على مليون قناة في المليمتر المربع من الجلد. وهي تعمل كقنوات ربط بين المناطق الخلوية وغير الخلوية من الجلد. كما أنها تقوم بنقل المواد التي تدخل في تركيب الجلد، وفي نقل الإفرازات التي تساعد على التئام الجروح بالإضافة إلى أنزيمات التصلب.

البشرة الداخلية Epidermis

طبقة واحدة من الخلايا تضم بعض الخلايا الخاصة بالخلايا الغدية (التي تلعب دوراً في إفراز جزء من الجلد أو تفرز مواد وقائية أو تفرز الفيرومون) والخلايا التي تولد الشعرة والخلايا الخمرية التي تفرز طبقة الكيوتيكيولين. وأهم وظائف هذه الطبقة مايلي:

- ١ - تفرز الجزء الأكبر من الجلد، وقد تفرز الغشاء القاعدي.
- ٢ - تفرز سائل الانسلاخ الذي يذيب الجلد الداخلي قبل الانسلاخ.
- ٣ - تساعد على التئام الجروح.

الغشاء القاعدي Basement Membrane

غشاء رقيق، غير خلوي، يبلغ سمكه حوالي ٥, ٠ ميكرومتر أو أقل، وتركز عليه خلايا البشرة الداخلية. ويتكون الجدار الخارجي لأي حلقة من حلقات الجسم من ثلاثة أجزاء:

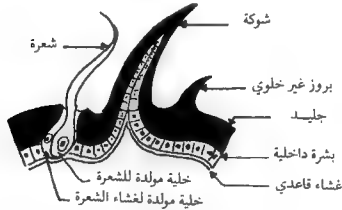
- ١ - صفيحة ظهرية (ترجا) Tergum : وتمثل الجزء العلوي للحلقة.

- ٢ - صفيحة بطنية (سترننا) Sternum : وتمثل الجزء السفلي للحلقة .
- ٣ - صفيحتان جانبيتان (بلورا) Pleuron : وتمثلان جانبي الحلقة . وتظهر هذه الأجزاء بوضوح في حلقات الصدر . أما في حلقات البطن فقد تدمج هاتان الصفيحتان ويتم اتصال الصفيحة الظهرية بالصفيحة البطنية بواسطة انثناء لين من الجلد .

بروزات جدار الجسم

Integumentary Processes

من النادر أن يكون السطح الخارجي لجدار الجسم عارياً أو أملس . بل توجد عليه عادة مجموعات كبيرة من الحفر والنقر والخواف . كما تبرز منه زوائد عديدة تأخذ أشكالاً مختلفة كالأشواك Spines والشعور Hairs والحرشيف Scales . ويمكن تقسيم البروزات (شكل رقم ٣) كما يلي :



شكل رقم (٣) . بروزات جدار الجسم .

بروزات غير خلوية Non-cellular

تركب من الجلد نفسه وليس لها ارتباط بخلايا البشرة الداخلية وتأخذ أشكالاً مختلفة .

بروزات خلوية Cellular

١ - بروزات عديدة الخلايا Multicellular

وهي بروزات جوفاء تبطنها من الداخل طبقة من خلايا البشرة الداخلية وهي إما أن تكون ثابتة كالأسواك Spines أو متحركة كالمهاميز Spurs .

٢ - بروزات وحيدة الخلية Unicellular

وتكون في شكل شعور تكسو جدار معظم الحشرات . وقد تكون بسيطة أو متفرعة أو عريضة مكونة من حراشيف . وتنشأ الشعرة كامتداد أنبوبي لإحدى خلايا البشرة الداخلية تعرف بالخلية المولدة للشعرة Trichogen cell ينتهي طرفها بغشاء رقيق يحيط بقاعدة الشعرة عند سطح الجدار، ويتصل بخلية أخرى تعرف بالخلية المولدة لغشاء الشعرة Tormogen cell . والشعور على أنواع منها شعور غدية أو حسية أو سامة .

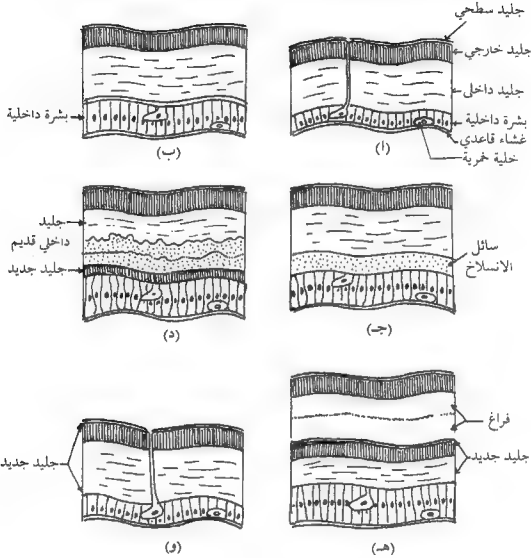
عملية الانسلاخ

Moulting (Ecdysis)

إن الجليد (الكيتيكل) غير قابل للنمو وهو في الأجزاء الصلبة - كعلبة الرأس أو الأطراف - وغير قابل للتمدد أو المط فلابد إذن من التخلص منه من وقت لآخر أثناء نمو الحشرة حتى لا يعوق النمو ولتكون بدلاً منه طبقة جديدة تكون أكثر مرونة وتسمح للحشرة بالنمو.

وتتم عملية الانسلاخ (شكل رقم ٤) في خطوات كالآتي:

- ١ - عند بدء عملية الانسلاخ تمتنع الحشرة كلية عن التغذية .
- ٢ - تكبر وتستطيل خلايا البشرة الداخلية ، وتزداد عددًا ، وتفصل نفسها عن الجليد القديم بسحب الزوائد البروتوبلازمية التي تمتد داخل القنوات الثقبية .
- ٣ - عند انفصال خلايا البشرة الداخلية عن الجليد القديم والبدء في إفراز الجليد الجديد فإن المسافة المحصورة بينها تملأ بسائل شفاف يعرف بسائل الانسلاخ - Moulting fluid وتفرزه خلايا خاصة (Verson.s glands) في طبقة البشرة الداخلية .



شكل رقم (٤). خطوات عملية الانسلاخ.

- (١) تركيب الجلد قبل الانسلاخ.
- (ب) استئصال خلايا البشرة الداخلية وانسحاب الزوائد البروتينية.
- (ج) إفراز سائل الانسلاخ.
- (د) بدء تكوين الجلد الجديد وهضم القديم.
- (هـ) تكوين الجلد الجديد وهضم القديم وامتصاصه.
- (و) الجلد الجديد بعد الانسلاخ.

عن : (Chapman, 1971).

٤ - نظراً لاحتواء سائل الانسلاخ على انزيمي *Protease, Chitinase* فإن هذا السائل يهضم ويذيب طبقة الجليد الداخلي للجليد القديم والذي يشكل ٨٠-٩٠٪ من حجمه. أما طبقتا الجليد السطحي والجليد الخارجي فلإنهما مقاومتان لفعل سائل الانسلاخ. وتتخلص منها الحشرة بعد ذلك.

٥ - تبدأ خلايا البشرة الداخلية في إفراز الجليد الجديد بدءاً بـ *إفراز الجليد الجديد* بدءاً بـ *إفراز الجليد الجديد* بدءاً بـ *إفراز الجليد الجديد* الذي يظهر كغشاء رقيق، كثير التعاريج، ويغلف الجسم كله. وتزيد كثرة التعاريج مساحة السطح الذي يمكن أن تشغله الحشرة بعد التخلص منها من الجليد القديم. ثم يتوالى إفراز باقي الطبقات. (الجليد الخارجي ثم الجليد الداخلي).

٦ - تمتص خلايا البشرة الداخلية سائل الانسلاخ بالإضافة إلى نواتج هضم الجليد الداخلي قبل التخلص من الجليد القديم، وذلك من خلال الجليد الذي يكون في بدء تكوينه منفذاً ثم يصبح بعد ذلك غير منفذ. وبالإضافة إلى عملية الهضم التي يقرم بها سائل الانسلاخ فإنه يرطب الجليد القديم لتسهيل خروج الحشرة منه. كما أنه يختلط ببعض المواد البولية التي تصبها أنابيب مليجي تحت طبقة الجليد القديم التي تبطن منطقة المستقيم لتتخلص منها الحشرة مع الانسلاخ.

٧ - عندما يتم تكوين الجليد تخرج الحشرة من الجليد القديم. ويسهل هذه العملية وجود خط انسلاخ في الأطوار غير الكاملة لكل الحشرات ينشق على طوله الجليد بسهولة. وهو يأخذ عادة شكل حرف T على الرأس والصدر. وفيه يكون الجليد الخارجي مضمحلاً، ويكون الجليد الداخلي قد تمت إذابته. ولذلك يمثل خط الانسلاخ خط ضعف يتمزق بسهولة نتيجة أي ضغط خفيف من الداخل. تنقبض بطن الحشرة وتدفع سوائل الجسم إلى منطقتي الرأس والصدر وتزيد الحشرة هذا الضغط بابتلاع كمية من الهواء أو في حالة الحشرات المائية بابتلاع كمية من الماء. ويؤدي هذا الضغط إلى تمزق الجليد على طول خط الانسلاخ.

٨ - تبدأ الحشرة بسحب نفسها للخارج ببطء. وعادة يبرز الصدر أولاً يتلوه الرأس ثم البطن. ثم تسحب الحشرة بعد ذلك أطرافها من أغلفتها القديمة تاركة الجليد القديم الذي يأخذ شكل الحشرة تماماً.

ويكون جلد الحشرة الجديد في بداية الأمر فاتح اللون، لين القوام. قابلاً للتمدد

فيسمح بنمو الحشرة لفترة ثم يعود للتصلب ويدكن لونه فتعاود الحشرة الانسلاخ مرة أخرى. وهكذا تستمر هذه العملية إلى أن تصل الحشرة إلى طورها الكامل. هناك من الشواهد ما يدل على أن الانسلاخ يحفز بهرمون خاص. فقد ثبت أن خلايا المخ المفرزة تفرز هرموناً ينشط غدة الصدر الأمامي Prothoracic gland ويحفزها إلى إفراز هرمون الانسلاخ Ecdysone الذي يؤدي إلى حدوث عملية الانسلاخ. ويتضاءل إفراز هذا الهرمون كلما نمت الحشرة فتتحول من طور اليرقة إلى طور العذراء. وبعد الانسلاخ الأخير ينعدم إفراز هذا الهرمون وتتحول العذراء إلى حشرة كاملة.

بعض الخصائص الكيميائية والطبيعية للجلد

Chemical and physical Properties of Cuticle

التركيب الكيميائي Chemical Composition

تضم المكونات الرئيسة للجلد مواد عديدة السكر Polysaccharides وبعض مركبات بروتينية مثل Sclerotin, Resilin, Arthropodins والأخير هو المسؤول عن تصلب الجلد (Romoser, 1981).

ومن المكونات الأخرى Quinones, Phenols، (التي تلعب دوراً مهماً في عمليتي التصلب واكتساب اللون الداكن)، دهون تقترب بالجلد السطحي، وإنزيمات تدخل في بعض التفاعلات الكيميائية المعقدة بالإضافة إلى كميات ضئيلة من مركبات غير عضوية (Anderson, 1979).

التصلب Sclerotization

لا يعود تصلب الجلد إلى وجود مادة الكيتين أو سمكها بالرغم من أن وجوده يكسب الجلد نوعاً من المتانة. وإنما يعود التصلب إلى دبغ البروتين (بوساطة الفينولات والكينونات) الذي يحدث عقب خروج الحشرة من البيضة أو عقب حدوث الانسلاخ حيث تصبح البروتينات صلبة داكنة اللون. هذه البروتينات المدبغة هي ما يعرف بالـ Sclerotin.

تختلف درجة التصلب الناتجة من عملية دبغ البروتين كثيراً. فصناعات الحلقات

في يرقات حرشفية الأجنحة لا تتصلب تقريباً، بينما تتصلب إلى درجة كبيرة الفكوك العليا لبعض الخنافس للدرجة تجعلها قادرة على قضم بعض المعادن كالرصاص والنحاس. وقد يعود التصلب إلى ترسيب مادة كربونات الكالسيوم كما يحدث في الغلاف الخارجي لعذارى بعض أنواع الذباب (Romser, 1981). وقد اتضح أن بعض المناطق التي تتميز بشدة صلابتها تحتوي على نسبة أقل من الكيتين من مناطق أخرى رقيقة شفافة.

الخصائص الطبيعية Physical Properties

لا بد أن يجمع الجليد في حشرة ما بين الصلابة والمرونة، وبين نفاذيته وعدم نفاذيته للهواء. وأن يكون قابلاً للشد أو المط بما يتناسب مع نوع العضو ووظيفته.

التلوين Coloration

فقد يكون اللون في الحشرة كيميائياً أو طبعياً أو كيميائياً وطبيعياً معاً.

١ - ألوان كيميائية Chemical colours : وهي تعود إلى وجود مواد ملونة كيميائية لها القدرة على امتصاص بعض الموجات الضوئية وعكس البعض الآخر. ويبدو أن هذه المواد هي نواتج تمثيل غذائي. توجد المواد الملونة في الجليد أو في الحراشيف التي تكسو الجلد أو في خلايا البشرة الداخلية أو في الأجسام الدهنية أو في الدم. ومن أمثلة هذه المواد:

Melanins : تنشأ عن أكسدة حموض أمينية. تكسب الحشرة ألواناً غامقة (بني، أسود).

Carotenoids : تكسب الحشرة اللون البرتقالي أو الأصفر.

مشتقات Chlorophyll : تعطي اللون الأخضر كما في يرقات حرشفية الأجنحة.

مشتقات Haemoglobin : تعطي اللون الأحمر كما في يرقات بعض أنواع الهاموش التي توجد بها المادة مذابة في بلازما الدم (Romoser, 1981).

٢ - ألوان طبيعية Physical colours : تنتج عن انعكاسات الضوء في مختلف الاتجاهات (بعثرة الضوء) بواسطة سطوح غير مستوية . , كالخطوط الدقيقة المتوازية التي تشاهد على الحراشيف أو لوجود حبيبات أسفل السطح .

٣ - ألوان كيميائية وطبيعية Chemico-physical colours : فهي تنشأ عن وجود طبقات من الصبغات الكيميائية بالإضافة إلى انعكاسات الضوء بالطرق الطبيعية السابق ذكرها . ومثل هذه الألوان هي الأكثر شيوعاً بين الحشرات .
لبعض الحشرات القدرة على تغيير ألوانها . كما أن للعوامل الجوية تأثيراً على ألوان الحشرات . وأهم هذه العوامل :

(١) الضوء Light : فالحشرات التي تعيش بعيداً عن الضوء (في أنفاق مثلاً) تكتسب الألوان الفاتحة (أبيض ، أصفر) بينما تكتسب الحشرات الأخرى التي تتعرض للضوء ألواناً داكنة .

(ب) الحرارة Temperature : يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى اكتساب الحشرات اللون الفاتح بينما يؤدي انخفاضها إلى اكتساب الحشرات للألوان القائمة وذلك نتيجة التأثير على توزيع المواد الملونة خاصة أثناء طور العذراء .

(جـ) الرطوبة Humidity : فارتفاع الرطوبة يكسب الحشرات الألوان القائمة والعكس صحيح .

النفاذية Permeability

تواجه الحشرات والحيوانات الأرضية الأخرى مشكلة فقد الماء من أجسامها خاصة في المناطق شديدة الجفاف . ولذلك كان لابد لجدار الجسم في هذه الحشرات من أن يكون غير منفذ للماء . ولا تعود عدم نفاذية الجليد لسبب طبقة الجليد أو صلابته ، وإنما تعود لوجود طبقة شمعية ضمن مكونات الجليد السطحي . ولقد أوضحت التجارب التي استخدمت فيها مذيبات عضوية تذيب جزءاً من الجليد السطحي وكذلك عمليات الكحت والامتصاص . ، أنها تسبب ارتفاعاً ملحوظاً في معدل تبخر الماء من داخل الحشرة يؤدي بها غالباً إلى الموت . وهذا يؤكد أن جزءاً على

الأقل من الحاجز الذي يحول دون تسرب الماء من جلد الحشرة يقع في منطقة الجليد السطحي (Romoser, 1981) . أما في البيئات شديدة الرطوبة أو المائية فإن الطبقة الشمعية تكون غائبة في كثير من الحشرات ومفصليات الأرجل التي تقطن هذه البيئات (Wigglesworth, 1972) فلقد أثبتت الدراسات الحديثة أن للجليد السطحي دوراً حيوياً في نفاذية الجلد في الحشرات (Ehling, 1971) . وقد تكون نفاذية جدار الجسم لمواد أخرى غير الماء مسؤولة طبقات أخرى من الجليد السطحي أو الجليد الخارجي أو الداخلي (Richards, 1978) .

الرأس وذوائده

The Head and it's Appendages

- علبة الرأس • قرون الاستشعار • أجزاء الفم
- مخورات أجزاء الفم

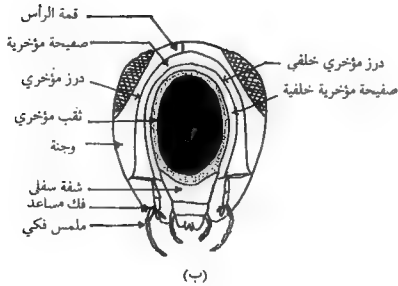
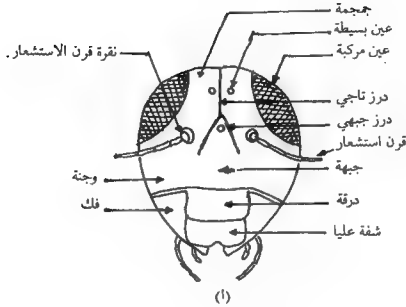
تدل دراسة النمو الجنيني لبعض الحشرات على أن الرأس تتكون من ست حلقات .
وحيث إن الرأس تحمل أجزاء الفم التي تحتاج إلى عضلات قوية لتحريكها ، فقد
اندججت حلقات الرأس مع بعضها لتكوين ما يعرف بعلبة أو محفظة الرأس - Head cap
sule التي ترتكز على جذرها القوية هذه العضلات . لذلك فقد لا تظهر في بعض
الحالات صفائح واضحة . وقد تظهر الصفائح المكونة لعلبة الرأس والدروز Sutures
التي تفصل بينها في بعض الحشرات الأخرى .

تحمل الرأس أجزاء الفم وبعض أعضاء الحس (زوج من قرون الاستشعار
وزوج من العيون المركبة ، وقد توجد عيون بسيطة) ، كما أنها تحمي المخ . ويفصل
الرأس عن الصدر عنق غشائي رقيق Cervicum .

علبة أو محفظة الرأس

The Head Capsule

عند فحص علبة (محفظة) رأس في الجراد أو النطاط أو الصرصور يمكن تمييز
الصفائح الآتية : (شكل رقم ٥ - ١ ، ب) .



شكل رقم (٥) علبة الرأس: (أ) من السطح العلوي (أو الأمامي) (ب) من السطح السفلي (أو الخلفي).

(عن : Borrer et al., 1981)

الجمجمة Epicranium

وهي المنطقة الظهرية من الرأس ويقسمها الدرز التاجي Coronal suture وهو أحد فروع الدرز الجمجمي Epicranial suture الذي يتفرع بعد ذلك إلى فرعين يعرفان بالدرزين الجبهيين Frontal sutures . ويوجد على جانبي الدرز التاجي زوج من العيون البسيطة .

الجهة Frons

جزء مثلث الشكل محصور بين الدرزين الجبهيين وتحمل عيناً بسيطة في قمة المثلث . تتصل من طرفها العريض بالدرقة ويفصلها درز Epistomal suture .

الدرقة Clypeus

صفحة عريضة تتصل بالجانب الأمامي العريض من الجبهة وتحمل في أسفلها الشفة العليا .

الشفة العليا Labrum

تتصل بالدرقة وتتفصل عنها بدرز . وتكون ذات حافة مشقوقة غالباً .

قمة الرأس Vertex

هي الجزء من الجمجمة الذي يقع خلف الجبهة مباشرة بين العينين المركبتين وتحمل أحياناً زوجاً من العيون البسيطة .

الوجنة Gena

الجزء الواقع خلف العين المركبة وأسفلها على كلا جانبي الرأس . ويوجد خلفها الدرز المؤخري .

الصفحة المؤخرية Occiput

الجزء الخلفي الذي يصل بين قمة الرأس وغشاء العنق من الخلف أسفل الدرز

المؤخري Occipital suture ونادراً ما يوجد كصفحة مميزة .
وتكون الحواف الظهرية والجانبية للثقب المؤخري Occipital foramen محاطة بإطار ضيق يعرف بالصفحة المؤخري الخلفية Postocciput ويرتبط به غشاء العنق .
ينفصل هذا الإطار عن باقي علبة الرأس بدرز يعرف بالدروز المؤخري الخلفي Postoccipital suture .

الثقب المؤخري Occipital Foramen

الفتحة التي يمر منها المريء والحبل العصبي .

الشفة السفلى Labium

توجد أسفل الثقب المؤخري .

ويميز في علبة الرأس أيضاً زوج من قرون الاستشعار يخرج كل منها في حفرة في الجزء الداخلي من حافة العين المركبة تعرف كل منها بنقرة قرن الاستشعار . Antennal socket هذا بالإضافة إلى زوج من العيون المركبة على الجانبين تحاط كل منها بدرز عيني . Ocular suture

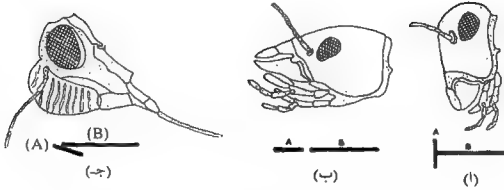
يمكن تقسيم الحشرات تبعاً لاتجاه محورها الطولي ووضع أجزاء الفم (شكل رقم ٦) إلى مايلي:

رأس ذات أجزاء فم سفلية الوضع Hypognathous Type

فيها يكون المحور الطولي للرأس عمودياً على المحور الطولي للجسم . وتكون أجزاء الفم متجهة لأسفل .
مثال : أجزاء الفم في الجراد أو الذبابة المنزلية .

رأس ذات أجزاء فم أمامية الوضع Prognathous Type

فيها يكون المحور الطولي للرأس على امتداد المحور الطولي للجسم . وتكون أجزاء الفم ممتدة للأمام .
مثال : أنواع السوس .



شكل رقم (٦). تقسيم الحشرات تبعاً لاتجاه محورها الطولي ووضع أجزاء الفم:

- (أ) أجزاء فم سفلية الوضع.
- (ب) أجزاء فم أمامية الوضع.
- (ج) أجزاء فم بطنية الوضع.
- (A) اتجاه المحور الطولي للرأس.
- (B) اتجاه المحور الطولي للجسم.

(عن : Romoser, 1981)

رأس ذات أجزاء فم بطنية الوضع Opisthognathous type

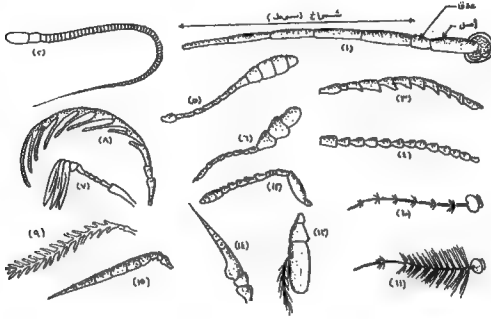
وفيهما تنحني الرأس إلى الخلف على السطح البطني للحشرة. وتوجد أجزاء الفم بين الزوج الأمامي من الأرجل.
مثال: المن، البق الدقيقي، قافزة الأوراق.

قرون الاستشعار

Antennae

من أهم مميزات الحشرات وجود زوج من قرون الاستشعار يتصل بالجزء الأمامي من الرأس ويخرج كل منهما من تجويف يعرف بنقرة قرن الاستشعار Antennal socket. فمن الناحية الوظيفية تعتبر قرون الاستشعار أعضاء حس خاصة (لمس، وسمع، وشم) غير أنها نادراً ما تتحور لتأدية وظائف أخرى. وقد يختزل قرن الاستشعار في بعض الحشرات حتى لا يكاد يتجاوز ندبة صغيرة. وقد توجد فروق جنسية واضحة في شكل قرون الاستشعار بين الذكور والإناث داخل النوع الواحد.

يتكون قرن الاستشعار من الأجزاء الرئيسة الآتية (شكل رقم ٧):



شكل رقم (٧). أشكال قرون الاستشعار:

- ١ - خيطي . ٢ - شعري . ٣ - منشاري . ٤ - عقدي . ٥ - صولجاني . ٦ - رأسي .
- ٧ - ورفي . ٨ - مشطي . ٩ - مشطي مضاعف . ١٠ - ريشي بسيط . ١١ - ريشي
- كثيف . ١٢ - مرفقي . ١٣ - أرمقي . ١٤ - غرازي . ١٥ - مفلطح .
- (عن مصادر مختلفة)

الأصل Scape

الجزء القاعدي من قرن الاستشعار . يمثل أطول العقل . يرتبط مع غشاء رقيق يغطي نفرة قرن الاستشعار ويحركه محور Pivot (يتصل به وبحفافة النفرة) في جميع الاتجاهات .

المعذق Pedicel

وهي العقلة التالية للأصل . قصيرة عن السابقة . يحمل في معظم الحشرات مركزاً للحس يعرف بعضو جونستون Johnston's organ .

السوط Flagellum

يتكون من عدة عقل تتحور لتكون أشكالاً مختلفة لقرون الاستشعار (شكل رقم ٧) ولكنه قد يجتزئ إلى عقلة واحدة.

أشكال قرون الاستشعار Types of Antennae

١ - الخيطي Filiform

عقل السوط ذات سمك متساو تقريباً دون وجود انقباضات واضحة بينها. (الجراد)

٢ - الشوكي (الشعري) Setaceous

تستدق عقل السوط تدريجياً نحو القمة ويكون قطر العقل القاعدية سميكة نسبياً والعقل الطويلة دقيقة (الصرصور).

٣ - المنشاري Serrate

تنمو عقل السوط من ناحية واحدة مكونة زوائد مثلثة الشكل، ومدببة الطرف تشبه أسنان المنشار. (فرقع لوز).

٤ - العقدي (القلاوي) Moniliform

تكون عقل السوط كروية أو بيضية تفصلها انقباضات ظاهرة، (النمل الأبيض).

٥ - الصولجاني Clavate

تكبر العقل تدريجياً نحو القمة (أبو دقيق).

٦ - الراسي Capitata

تكبر العقل الطرفية الثلاث فجأة (خنفساء الدقيق المتشابهة).

٧ - الورقي Lamellate

تنمو العقل الطرفية من جهة واحدة مكونة زوائد مفلطحة (الجلجل).

٨ - المشطي Pectinate

تنتهي عقل السوط بزوائد في اتجاه واحد تشبه أسنان المشط (إناث الفراشات)

٩ - المشطي المضاعف أو الثلاثي Bi/Tripectinate

كسابقه غير أن الزوائد تنمو على الجانبين (مضاعف) أو في ثلاثة اتجاهات (ثلاثي) كما في ذكور بعض الفراشات .

١٠ - الريشي البسيط Pilose

تخرج من عقل السوط شعيرات قصيرة (أنثى البعوض) .

١١ - الريشي الكثيف Plumose

تخرج من عقل السوط خصل كثيفة من الشعور الطويلة (ذكر البعوض) .

١٢ - المرفقي Geniculate

تعمل عقل السوط زاوية مع عقلي الأصل والعنق (نحل العسل) .

١٣ - الأرسطي Aristate

السوط قصير. عقلة واحدة أو عقلتان . تخرج من الأخيرة شوكة جانبية (الذبابة المنزلية) .

١٤ - المخرازي Stylete

كالسابق غير أن الشوكة تكون طرفية (ذبابة الخيل) .

١٥ - المقلطح Flat

تقلطح عقل السوط ويصبح شكله شريطياً ضيقاً (نطاط الفول السوداني) .

أجزاء الفم**Mouth Parts**

يختلف تركيب أجزاء الفم في الحشرات باختلاف طبيعة تغذية الحشرة نفسها ونوع الغذاء الذي تتناوله . ويمكن تقسيم الحشرات من هذه الوجهة إلى المجموعات الآتية :

حشرات تتغذى على غذاء صلب Feeding on Solid Food

١ - حشرات رمية Saprophagous : فم قارض (الصرصور) .

٢ - حشرات عشبية Herbivores (Phytophagous) : فم قارض (الجراد والنطاط) .

حشرات تتغذى على غذاء سائل Feeding on Liquid Food

١ - الغذاء مغطى Unexposed food

عصارة النبات Plant sap : فم ثاقب ماص (البقة الخضراء).

دم الإنسان أو الحيوان Blood : فم ثاقب ماص (أنثى البعوض).

٢ - الغذاء المكشوف Exposed food :

رحيق الأزهار Nectar : فم ماص (شفط مستمن) (أبو دقيق).

محاليل أخرى مثل المحاليل السكرية Sugar solutions فم لاقع (شفط

متقطع) (الذبابة المنزلية).

حشرات تتغذى على غذاء صلب وسائل معًا

رحيق + حبوب لقاح Nectar & Pollen : فم قارض لاقع. (شغالة نحل

العسل).

حشرات تتغذى على افتراس غيرها Predatism

١ - التهام أجزاء من جسم الفريسة : فم مفترس بالقرض (حورية الرعاش).

٢ - امتصاص العصارة الداخلية للفريسة : فم مفترس بالامتصاص. (برقة أسد

المن).

تركب أجزاء الفم في الحشرات من الأجزاء الرئيسة الآتية مع احتمال حدوث

تحويلات في بعض هذه الأجزاء أو اختزال للبعض الآخر:

زوج من الفكوك Mandibles .

زوج من الفكوك المساعدة Maxillae .

شفة عليا Labrum .

شفة سفلى Labium .

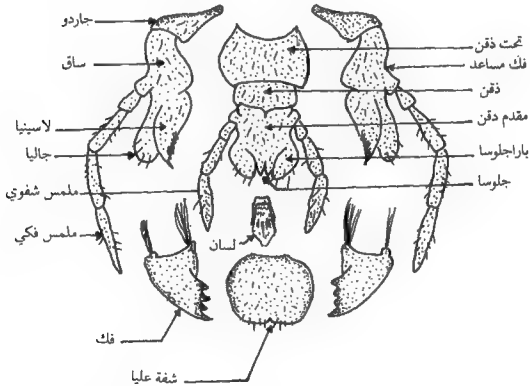
لسان (تحت بلعوم) Hypopharynx .

تحويلات أجزاء الفم

Adaptations of Mouth Parts

أجزاء الفم القارض *Biting Type*١ - في الحشرات الكاملة *In adults* : (شكل رقم ٨).المثال: أجزاء الفم في الصرصور الأمريكي *Periplaneta americana*

الفكان: كتلتان من الكيتين الصلب. تحمل الحافة الداخلية لكل منهما أسناناً قوية في اتجاه الطرف وسطاً طاحناً عند القاعدة. ويتحكم في حركة الفك عضلتان إحداهما مقربة *Abductor muscle* والأخرى مبعدة *Adductor muscle*. الفكان المساعدان: يتكون كل منهما من صفيحة قاعدية تتمفصل مع علية الرأس وتعرف بالكاردو أو القاعدة *Cardo* يليها الساق *Stipes* الذي يحمل في نهايته زوجين من



شكل رقم (٨). أجزاء الفم القارض في الصرصور.

(عن: Borror et al., 1981)

الصفائح الخارجية منها تعرف بالجاليا أو الخوذة Galen ، والداخلية تعرف باللاسينيا أو الشريحة Lacinia . ويحمل كل فك من جهته الخارجية حاملاً للملمس الفكّي Palpifer يرتكز على كل منها ملمس فكّي Maxillary palp عديد العقل . الشفة العليا : رقيقة مشقوقة من حافتها الأمامية ، تتمفصل مع الدرفة . الشفة السفلى : تتكون من عضوين ملتحمين يعرف الجزء القاعدي منها بتحت الذقن Submentum يليه الذقن Mentum مقدم الذقن Prementum ويحمل الأخير زوجين من الصفائح تعرف الداخلتان منها بالجلوستين (اللسان) Glossac ، وتعرف الخارجيتان بالباراجلوستين (جار اللسان) Paraglossac . وبالقرب من قاعدة مقدم الذقن يوجد حامل الملمس الشفوي Patpiger . ويحمل كل منها ملمساً شفوياً Labial palp مكوناً من عدة عقل . اللسان : جزء لحمي يتحرك في فراغ الفم المحصور بين الفكين والفكين المساعدین .

٢ - في البرقات In larvae : (شكل رقم ٩) .

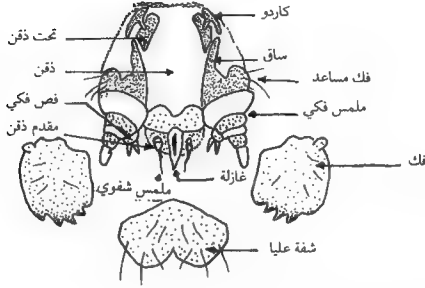
المثال : يرقة دودة الحرير Bombyx mori

الفكان : يشبهان مثيلهما في الحشرات الكاملة .

الشفة العليا : تشبه مثيلتها في الحشرات الكاملة .

الفكان المساعدان والشفة السفلى : ملتحمة كلية مع بعضها .

يتميز في الفك المساعد جزء قاعدي صغير هو القاعدة (الكاردو) ، ثم الساق الذي يحمل في نهايته ملمساً فكياً للخارج وفكياً Maxillary lobe للداخل . ويحمل الأخير زائدتين صغيرتين تمثل الخارجية منها الخوذة (الجاليا) وتمثل الداخلية الشريحة (اللاسينيا) . وتتركب الشفة السفلى من قطعتين قاعديتين مثلثتي الشكل تمثلان تحت الذقن ، يليه الذقن وهو أكبر الأجزاء حجماً ، ثم مقدم الذقن الذي يحمل ملمسين شفويين للخارج وغازلة Spinneret في الوسط . والأخير عبارة عن التحام الجلوستين والباراجلوستين وتفتح في الغازلة قناة الغدة اللعابية التي يكون إفرازها على هيئة سائل يتحول عند تعرضه للجو إلى خيوط حريرية .



شكل رقم (٩). أجزاء الفم القارض في يرقة دودة الحرير.

(عن: Richards & Davies, 1977-b)

أجزاء الفم الثاقب الماص Piercing-Sucking Type

١ - حشرات ماصة لعصارة النبات Sap-Sucking insects

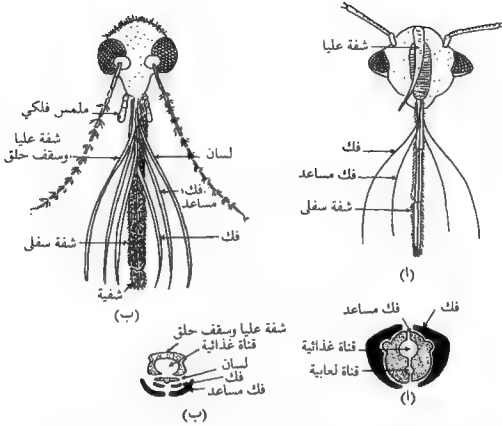
المثال: البقة الخضراء *Nezara viridula* (شكل رقم ١٠-١).

الفكان: يتكون كل منها من جزء قاعدي سميك ينتهي بخيط طويل دقيق مسنن الطرف.

الفكان المساعدان: يتكون كل منها من جزء قاعدي سميك (كاردو+ ساق). ينتهي بخيط طويل دقيق، (جاليا+ لاسينيا) وهو مقعر على طول جهته الداخلية تقعرًا مزدوجًا ليتكون من انضمام الخيطين أنبوبتان يمر الغذاء في العلوية منها وينتقل لللعاب في السفلية. الملامس الفكية غائبة.

الشفة العليا: صفيحة كيتينية مثلثة الشكل عادة.

الشفة السفلى: مقسمة إلى عدد من الحلقات. لا تشارك في عملية الوخز. وظيفتها الأساسية حفظ الفكوك في تجويف يمتد بطول سطحها الأمامي. وهي تنتهي بشعور حساسة دقيقة. الملامس الشفوية غائبة.



شكل رقم (١٠). أجزاء الفم الثابت الماص:

(أ) في البق النباتي، (١١) قطاع عرضي في الفكين، (ب) في أنثى البعوض،

(ب) قطاع عرضي في أجزاء الفم.

(عن: Little, 1972)

٢ - حشرات ماصة للدم Blood-Sucking Insects

المثال: أنثى البعوضة *Culex* sp. (شكل رقم ١٠-ب).

الفكان: على شكل خيوط رفيعة دقيقة، يشتركان في عملية الوخز وقد يساعدان الفكان المساعدان.

الفكان المساعدان: هما على شكل خيوط رفيعة ودقيقة مسننة الحافة. (تمثل الخوذة أو الجاليا) الملاصق الفكية موجودة ويختلف شكلها تبعاً للنوع والجنس.

الشفة العليا وسقف الحلق: Labrum-epipharynx: جزء كيتيني على شكل حرف n تكون الشفة العليا سطحه الخارجي ويطنه سقف الحلق.

اللسان: شريط رقيق يكون عند ملاسته للشفة العليا وسقف الحلق الأنبوية التي يمر فيها الدم الممتص كما تحمل أنبوية اللعاب.
الشفة السفلى: لا تشارك في الوخز. وظيفتها حماية أجزاء الفم في تجويف يمتد بطول سطحها العلوي. تنتهي بشفة تحمل شعوراً حساسة.

أجزاء الفم الماص Sucking Type

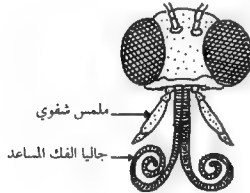
المثال: أبو دقيق الكرنب *Pieris rapae* (شكل رقم ١١).

الفكان: مضمحلان.

الفكان المساعدان: يمثلها خوذتا (جاليتا) الفكين المساعدان اللتان تستطيلان لتكوين نصفين خرطوم طويل يلتوي على بعضه أمام الرأس عند عدم الاستعمال. وعند انضمامهما يرتبط النصفان مع بعضهما بواسطة خطاطيف دقيقة لتتكون منها الأنبوية الغذائية.

الشفة السفلى: مضمحلة.

الشفة العليا: لا يبقى منها سوى الملمسين الشفويين.



شكل رقم (١١). أجزاء الفم الماص في أبو دقيق.

أجزاء الفم اللاعق Lapping Type

المثال: الذبابة المنزلية *Musca domestica* (شكل رقم ١٢).

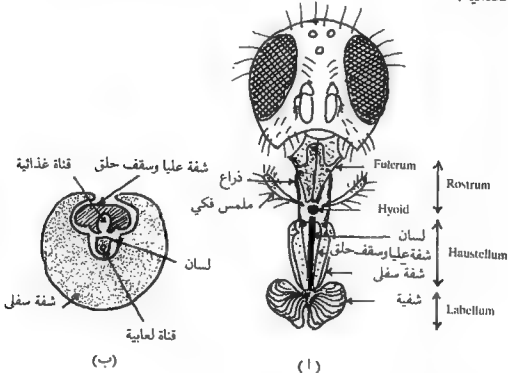
تتكون أجزاء الفم في هذه الحالة من ٣ أجزاء رئيسة هي:

Rostrum: وهو الجزء القاعدي الذي يتصل بالرأس ويتكون من صفيحة كيتينية كبيرة تشبه الزورق **Fulcrum**. يمتد في قاعها البلعوم. يحمل الروسترم في جزئه الأمامي وقرب طرفيه ملمسين فكيين. وتوجد عند قاعدته صفيحة صغيرة تسمى (Hyoid) **Theca**.

Haustellum: ويتكون من الأجزاء الأتية:

شفة عليا وسقف حلق: صفيحة كيتينية على شكل حرف n. تمتد من الطرف السفلي للزورق إلى الشفوية.

اللسان: صفيحة على شكل حرف U يتكون من ملاستها للجزء السابق الأنبوية الغذائية.



شكل رقم (١٢). (١) أجزاء الفم اللاعق في الذبابة المنزلية.

(ب) قطاع عرضي في الهوستيلم.

الشفة السفلى: جزء كيتيني عريض مجوف من سطحه الأمامي وتحفظ فيه معظم أجزاء الفم عند عدم الاستعمال ويمتد من حافتها السفلى زوائد تحمل الشفية، وترتبط الشفة السفلى بالزورق بواسطة ذراعين.

Labellum: أو الشفية وهي عبارة عن فصين غشائيين ينطبقان على بعضهما عند عدم الاستعمال ويوجد على سطحها أنابيب تشبه القصبات الهوائية تعرف بالقصبات الكاذبة *Pseudotracheae* وهي أنابيب دقيقة مفتوحة من الأمام وتتجمع في بداية الأنبوية الغذائية.

أجزاء الفم القارض اللاعق *Biting-lapping Type*

المثال: شغالة نحل العسل *Apis mellifera* (شكل رقم ١٣).

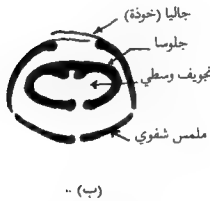
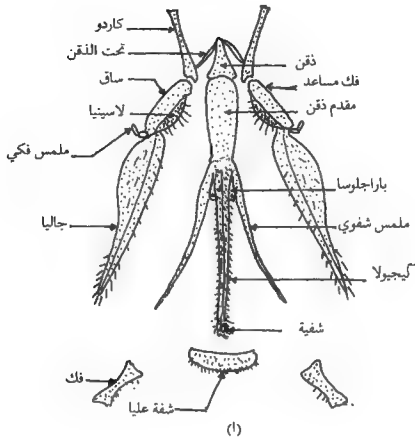
الفكان: تشبه مثلتها في الفم القارض إلا أنها لا يحملان أي تسنين.

الفكان المساعدان: يتكون كل منهما من القاعدة (الكاردو) والساق وخوذة (جاليا) طويلة مفلطحة، الشريحة (اللاسينيا) مضمحلة، الملمس الفكي قصير (عقلتان).

الشفة العليا: تشبه مثلتها في الفم القارض.

الشفة السفلى: تتكون من تحت الذقن (حزامان يربطان بين الشفة السفلى وكل من الفكين المساعدان وقد يطلق عليهما *Lorum*). الذقن مثلث الشكل ويتصل بمقدم الذقن، وهو جزء كبير يحمل الليجيولا *Ligula* (جلوستان ملتصقان) نحو الداخل، وهي تنتهي بالشفية كما يحمل إلى الخارج الباراجلوستين وزوجان من الملامس الشفوية الطويلة.

يوجد بالليجيولا تجويفان أحدهما على سطحها السفلي والآخر في أعلاه وهو تجويف صغير يخرج من كلتا حافتيه السفليتين صف من الشعور. ويملا الغذاء السائل التجويف الموجود بالسطح العلوي بالخاصة الشعرية. أما اللعاب فيمر في التجويف السفلي أو العلوي. وعند امتلاء المسافة بين الحافتين الخارجية والداخلية للجلوستين بالدم تتمدد الليجيولا. فإذا سحب منها الدم انكمشت وصغر حجمها.



شكل رقم (١٣). (أ) أجزاء الفم القارض اللاعق في شغالة نحل العسل.
(ب) قطاع عرضي في أجزاء الفم.

(عن : Richards & Davies, 1977-b)

أجزاء الفم المقرص Predaceous Type

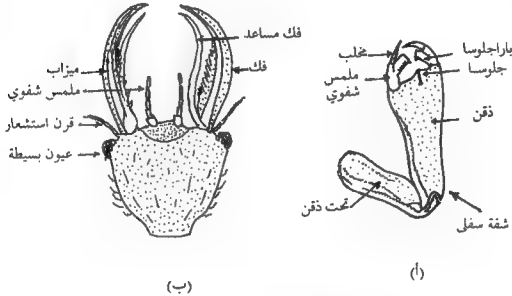
١ - بالقرص With biting mouth parts

المثال: حورية الرعاش الصغير *Ischnura senegalensis*.

الفكان: يشبهان مثليهما في أجزاء الفم القارض.

الفكان المساعدان: طويلان قويان: مسننا الطرف. يتكون كل منهما من كاردو وساق. والأجزاء الأخرى غائبة.

الشفة السفلى: تحورت واستطال فيها الذقن وتحت الذقن اللذان ينطبقان على بعضهما عند عدم الاستعمال. ولكن ينفرد الذقن فجأة أمام الرأس عند رؤية الفريسة، ويتم القبض عليها بالملامس الشفوية التي تحورت على شكل مخالب حادة (شكل رقم ١٤-أ).



شكل رقم (١٤). أجزاء الفم المقرص:

(أ) في حورية الرعاش (بالقرص).

(ب) في يرقة أسد النمل (بالامتصاص).

٢ - بالامتصاص With sucking mouth parts

المثال: يرقة أسد النمل *Cueta variegata* (شكل رقم ١٤-ب).

الفكان: طويلان يشبهان الملقط ويحمل كل منهما أشواكاً قوية على الحافة الداخلية.

السطح السفلي مجوف .

الفكان المساعدان : ينطبق كل منها على السطح السفلي المجوف للفكين لتكوين القناة الغذائية التي تتصل بالبلعوم .

الشفة العليا : رقيقة .

الشفة السفلى : لا يظهر منها سوى الملمسين الشفويين .

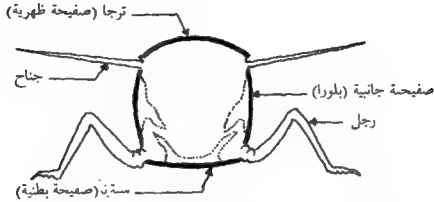
الصدر وزوائده

Thorax and Its Appendages

● الأرجل ● الحركة ● الأجنحة شكلها ومخواراتها
● آلة اشتباك الأجنحة ● تعريق الجناح ● الاتصال
القاعدي للجناح ● ميكانيكية الطيران ● العوامل
التي تؤثر على الطيران .

يتركب الصدر من ثلاث حلقات هي الصدر الأمامي Prothorax والصدر الأوسط Mesothorax والصدر الخلفي Metathorax . ويحمل الصدر أعضاء الحركة والتي تشمل الأرجل والأجنحة . يتصل بكل حلقة من حلقات الصدر الثلاث زوج من الأرجل المفصليّة . كما تحمل كل من الحلقتين الصدريتين الوسطى والخلفية في معظم الحشرات زوجاً من الأجنحة . وقد يغيب الزوج الخلفي من الأجنحة في بعض الحشرات ليحل محله دبوسا اتزان Halteres كما في أنواع الذباب . وقد ينعدم وجود الأجنحة بالمرّة في البعض الآخر وتصبح الحشرة بذلك غير مجنحة لا تقوى على الطيران .

ويحيط بكل حلقة من حلقات الصدر جزء علوي يعرف بالترجا أو الصفيحة الظهرية Tergum وآخر سفلي يعرف بالاسترنا أو الصفيحة البطنية Sternum وجزآن غشائيان على الجانبين يعرف كل منهما بالصفيحة الجانبية أو البلورا Pleuron (شكل رقم ١٥) . ويحمل الصدر زوجين من الشعور النفسية عادة .



شكل رقم (١٥). تركيب الحلقة الصدرية في حشرة.

(عن : Romoser, 1981)

الأرجل

The Legs

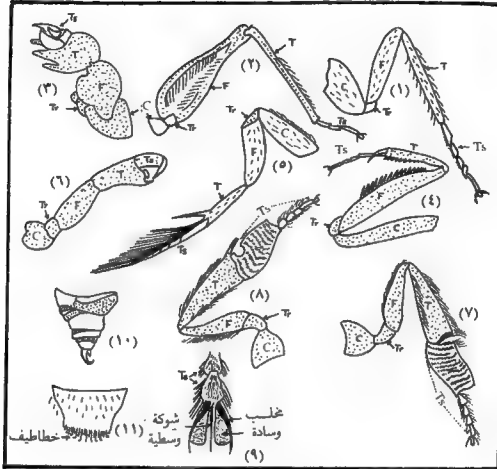
تعد الأرجل أساساً أعضاء للحركة الأرضية (مشي أو جري) كما هو الحال في الصراصير وبعض أنواع الخنافس، ولكنها قد تتحول كثيراً لتأدية وظائف أخرى (شكل رقم ١٦). وتتركب الرجل عمومًا من الأجزاء الآتية:

الحرقفة Coxa : وهي العقلة القاعدية التي تتمفصل مع الصدر.
 المدور Trochanter : قطعة صغيرة الحجم تتمفصل مع الحرقفة ولكنها تلتحم غالبًا مع الفخذ.

الفخذ Femur : أكبر أجزاء الرجل وأقواها.
 الساق Tibia : إسطوانية الشكل يتساوى مع الفخذ في الطول أو يفوقه، ويحمل في نهايته مهيأً أو اثنين.

الرسغ Tarsus : يتكون من ٥-١ عقل. وليس بينها عضلات.
 الرسغ الأمامي Pretarsus : قد يمثله مخلب واحد ولكنه غالبًا ما يوجد مخلبان متوسطهما وسادة Arolium .

وقد تتحول الأرجل وتأخذ أشكالاً مختلفة لتأدية وظائف معينة. ومن هذه التحورات:



شكل رقم (١٦). محورات الأرجل في الحشرات:

- ١ - مشي. ٢ - قفز. ٣ - حفر. ٤ - قنص. ٥ - عوم. ٦ - تعلق. ٧ - جمع الغذاء.
٨ - تنظيف. ٩ - مشي على السطوح الملساء. ١٠ - صدرية في اليرقات. ١١ -
بطنية في اليرقات.

(عن مصادر مختلفة)

C : حرقفة. Tr : ملور. F : فخذ. T : ماق. Ts : رسغ.

١ - أرجل مشي أو جري Walking or running legs

وفيها تتساوى تقريباً أطوال الأرجل الأمامية، والوسطى والخلفية.

المثال: أرجل الصرصور الأمريكي *Periplaneta americana*.

٢ - أرجل قفز *Jumping legs*

وفيها يتضخم الفخذ كثيراً لامتلائه بالعضلات. وتأخذ الرجل شكل الحرف z وقت الراحة ويكون الرسغ ملاصقاً للسطح الذي تقف عليه الحشرة. وعند القفز ينفرد كل من الفخذ والساق في خط مستقيم فتقفز الحشرة.
المثال: الأرجل الخلفية للجراد *Schistocerca gregaria*.

٣ - أرجل حفر *Burrowing legs*

وفيها تكون أجزاء الرجل قصيرة مندمجة قوية. ويكون الساق مسنناً، ويستعمل في الحفر. أما الرسغ فهو ضعيف وينسحب داخل تجويف في الساق عند الحفر.
المثال: الأرجل الأمامية للحفار *Gryllotalpa gryllotalpa*.

٤ - أرجل قنص *Seizing legs*

تستطيل الحرقفة كثيراً. يوجد صفان من الأسنان الحادة على جانبي الفخذ. يتحرك الساق فجأة في اتجاه الفخذ ويقع بين صفي الأشواك كسلاح المدية. الرسغ صغير.
المثال: الأرجل الأمامية لفرس النبي *Mantis religiosa*.

٥ - أرجل عوم *Swimming legs*

تكون الرجل مفلطحة كالمجداف. ينمو على الرسغ شعور طويلة وكثيفة تساعد الحشرة على العوم.
المثال: الأرجل الخلفية للخنفساء المائية *Dytiscus sp*.

٦ - أرجل تعلق *Clinging legs*

يتكون الرسغ من حلقة واحدة ينتهي بمخلب واحد قوي ومنحني. يقابله مهاز قوي يخرج من نهاية الساق. يستخدم المخلب والمهاز في التعلق بشعر العائل.
المثال: قمل الرأس *Pediculus humanus capitis*.

٧ - أرجل جمع الغذاء Collecting food substance legs

الحلقة الأولى للرسغ كبيرة مفلطحة ينتشر عليها شعور قصيرة قوية مرتبة في صفوف تتعلق بها حبوب اللقاح . ينتهي الساق بشعور طويلة وكثيفة . تخزن حبوب اللقاح في التجويف المحصور بين الساق والحلقة الأولى من الرسغ ويطلق عليه سلة حبوب اللقاح Pollen basket .
المثال : الأرجل الخلفية لشغالة نحل العسل . *Apis mellifera* .

٨ - أرجل تنظيف Cleaning legs

يوجد بالحلقة الأولى من الرسغ تجويف مبطن بشعور دقيقة وينتهي الساق بمهراز قوي . ويطلق على التجويف والمهراز منظم قرن الاستشعار Antenna cleaner . يسحب قرن الاستشعار عند الرغبة في تنظيفه بين التجويف والمهراز وتعمل الشعور الدقيقة المبطنة للتجويف على تخلص القرن مما علق به من ذرات تراب أو حبوب لقاح .
المثال : الأرجل الأمامية لشغالة نحل العسل *Apis mellifera* .

٩ - أرجل مشي على السطوح الملساء Walking upside-down legs

ينتهي الرسغ بزوج من المخالب توجد بينهما ومادتان لحميتان محدبتان تفصلهما شوكة طويلة تعرف بالـ Empodium . ينتشر على الوسادتين شعيرات غدية تفرز سائلًا لزجًا يساعد على تعلق الحشرة بالسطح الأملس هذا بالإضافة إلى أن الحشرة تضغط على الوسادتين فيصبح الفراغ بينهما وبين السطح الأملس خاليًا من الهواء . ويساعد ذلك على زيادة التصاق الحشرة بالسطح .
المثال : أرجل الذبابة المنزلية *Musca domestica* .

١٠ - أرجل اليرقات Larval legs

(أ) أرجل صدرية أو حقيقية True legs : ترتبط بحلقات الصدر . تتكون الرجل من ٥ حلقات تمثل كل منها أحد الأجزاء الرئيسة للرجل وتنتهي بمخالب واحد .
(ب) أرجل بطنية أو كاذبة Prolegs : ترتبط بلحقات البطن . تتكون الرجل

من حلقة واحدة تنتهي بعدد من الخطاطيف المقوسة Crochets .
المثال: أرجل يرقة أبي دقيق الموالح *Papilio demoleus* .

الحركة

Locomotion

وتشمل الحركة الأرضية ، Terrestrial والعوم ، Swimming وال الطيران Flight .
وسيتيم شرح عملية الطيران بعد ذلك مع الأجنحة .

الحركة الأرضية Locomotion

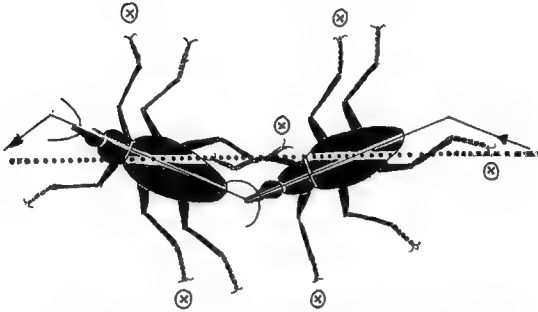
وتشمل المشي وزحف اليرقات والقفز .

١ - المشي Walking

تركز الحشرة أثناء سيرها على ثلاثة أرجل هي الرجل الأمامية ، والخلفية لأحد الجانبين ، والرجل الوسطى للجانب الآخر . وتكون هذه الأرجل ثابتة في مكانها بينما تتحرك الأرجل الثلاثة الأخرى إلى الأمام . وتعمل الرجل الأمامية كمركز ارتكاز . أما الرجل الوسطى والخلفية فترفعان مؤخر الجسم تدريجياً . وفي اللحظة التي يتحرك فيها مركز الثقل للأمام تكون الأرجل الثلاثة الأخرى قد تحركت للأمام ولا مست السطح . ولما كانت الرجل الخلفية في أي جانب تساعد في رفع الجسم ودفعه إلى الأمام فإن الحشرة تنحرف قليلاً إلى اليمين إذ كانت الرجل الخلفية اليسرى إحدى نقط الارتكاز ، وتنحرف قليلاً نحو اليسار عندما تكون الرجل الخلفية اليمنى هي نقطة الارتكاز . وبذلك تتحرك الحشرة إلى الأمام في خط متعرج تعرجاً بسيطاً (شكل رقم ١٧) .

٢ - زحف اليرقات Crawling

تتحرك بعض اليرقات (المنبسطة) بالطريقة نفسها التي تسير بها الحشرات الكاملة ولكن كثيراً ما يكون لليرقات (الإسطوانية) أرجل بطنية تساعد على الزحف . عند زحف يرقات حرشفية الأجنحة تنقبض العضلات الظهرية الطولية في إحدى



شكل رقم (١٧). حركة المشي في الخنفساء (تسير الحركة في اتجاه السهم بدلاً من الخط المستقيم المنقط). (X) الأرجل الثابتة أثناء الحركة.

(عن : خليفة، ١٩٨٦م)

الحلقات، وفي الوقت الذي تنقبض فيه العضلات الرأسية في الحلقة السابقة ترفع الأرجل فيها ويكون ذلك مصحوباً بانقباض العضلات الطولية البطنية للحلقة نفسها. ويؤدي ذلك إلى زحف اليرقة إلى الأمام. وعادة تنتهي الأرجل بأجزاء لاصقة أو لزجة تساعد على السير فوق السطوح الملساء أو مخالب للسير على السطوح الخشنة.

٣ - القفز Leaping

في الجراد، والنطاط، وقافزات الأوراق، والخنفساء البرغوثية تمثل الأرجل الخلفية قوة الدفع لإحداث عملية القفز. ففي النطاط يرفع مقدم الجسم بواسطة الأرجل الأمامية والوسطى ثم تنفرد الأرجل الخلفية فجأة فيحدث القفز. في ذوات الذنب القافزة يوجد عضو قافز أسفل الحلقة البطنية الرابعة يؤدي انفصاله عن زوج قصير من الزوائد أسفل الحلقة الثالثة البطنية إلى قفز الحشرة لمسافة قصيرة (شكل رقم ٣٦ ب).

العوم Swimming

تميش بعض الحشرات على الأقل خلال أحد أطوار نموها في الماء ، ولذلك فهي تتقن السباحة . وطرق العوم كثيرة :

الخنافس المائية Dytiscidae

يأخذ الجسم شكل القارب . الأرجل الوسطى والخلفية ذات رسغ طويل مفلطح ، يحمل خصلة كثيفة من الشعر (متحورة للعوم) وهي وسيلة الدفع الرئيسة . الأرجل الأمامية تستعمل في التوجيه أو تتحول للقبض على الفريسة .

البسق المائسي (Belostoma)

تعوم بالطريقة السابقة نفسها .

يرقات الماموش الواخز Ceratopogonidae

يتحرك الجسم الطويل الثعбاني الشكل حركات تموجية .

يرقات البعوض Calicidae

يكون العوم بحركات الجسم التي تشبه ضربات السوط Whiplike .

حورية ذباب مايو

تستعمل الزوائد الجانبية (الخياشيم) كالمجاديف عند العوم (شكل ٢٦ ج) .

حورية الرعاش الصغير

تكون الحركة تموجية بدعمها حركة الخياشيم القصبية التي تنتهي بها البطن والتي تقوم بوظيفة الزعنف الذيلية في السمك (شكل رقم ٢٦ ج) .

حورية الرعاش الكبير

توجد الخياشيم داخل جدار المستقيم وتلأ الحورية السلة الخيشومية (وهي انتفاخ بالمستقيم) بالماء ثم تدفعه إلى الخارج فتندفع للأمام .

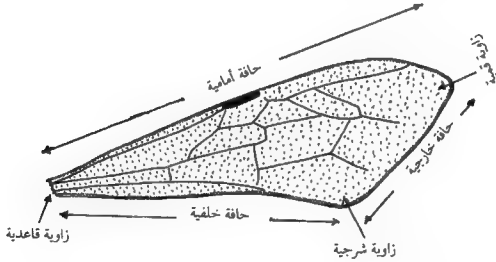
الأجنحة

The Wings

تتميز معظم الحشرات بوجود زوجين أو زوج واحد من الأجنحة يمكنها من الطيران . وينعدم وجود الأجنحة في عدد قليل من الحشرات . ومثل هذه الحشرات لا تقوى على الطيران .

شكل الجناح ومحوراته Shape and Adaptations

يقترّب شكل الجناح من كونه مثلث الشكل ذا حواف ثلاث : أمامية Costal ، خارجية margin ، وخلفية أو شرجية Anal . وهو ذو زوايا ثلاث : قمية Api- cal angle ، وقاعدية Humeral ، وشرجية Anal (شكل رقم ١٨) .



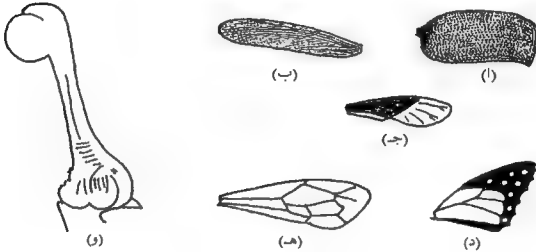
شكل رقم (١٨) . الشكل العام لجناح حشرة .

(عن : Metcalf & Flint, 1983)

يوجد في بعض الأجنحة بقعة قائمة اللون على الحافة الأمامية للجناح تعرف بالبقعة العينية Stigma قد يقتصر وجودها على الأجنحة الأمامية فقط أو توجد على كلا الأجنحة الأمامية والخلفية .

في معظم رتب الحشرات يقوم الجناح الأمامي بحماية ما تحته من أجزاء الحشرة -

بما فيها الجناح الخلفي الذي ينطبق أسفله عند عدم الاستعمال - أكثر مما يساعد في الطيران. وغالبًا ما يتحور الزوج الأمامي للأجنحة (شكل رقم ١٩) فقد يصبح :



شكل رقم (١٩). أشكال الأجنحة ونحواتها :

(أ) غمدي . (ب) جلدي . (ج) نصفي . (د) حرشفي . (هـ) غشائي . (و) دبوس اتران .

(عن : خليفة ، ١٩٨٧م)

١ - قرنياً سميكاً (Horny Elytra)

كما في الجناح الأمامي في حشرات رتبة غمدية الأجنحة حيث يتميز الجناح بالصلابة .

٢ - جلدياً Leathery

كما في الجناح الأمامي لحشرات رتبة مستقيمة الأجنحة حيث يتميز الجناح بالليونة والمرونة .

٣ - نصفياً Hemi-elytra

كما في الجناح الأمامي لحشرات رتبة نصفية الأجنحة حيث يكون الجزء القاعدي منه سميكاً والطر في غشائياً شفافاً .

٤ - حرشفياً Scally

كما في حشرات رتبة حرشفية الأجنحة حيث تكون الأجنحة مغطاة بحراشيف متراكبة، مختلفة الألوان.

٥ - غشائياً Membranous

كما في حشرات رتبة غشائية الأجنحة حيث تكون الأجنحة رقيقة شفافة أو ملونة بألوان معينة.

وفي رتبة ذات الجناحين Diptera يتحور الزوج الخلفي من الأجنحة على شكل دبوسى اتزان Halteres (شكل رقم ١٩ - و). يقوم الزوج الخلفي من الأجنحة في الحشرات عادة بعملية الطيران. إما بمفرده أو بمساعدة الزوج الأمامي. وفي الحالة الأخيرة يرتبط الجناحان الأمامي والخلفي في كل جانب بإحدى وسائل اشتباك الأجنحة.

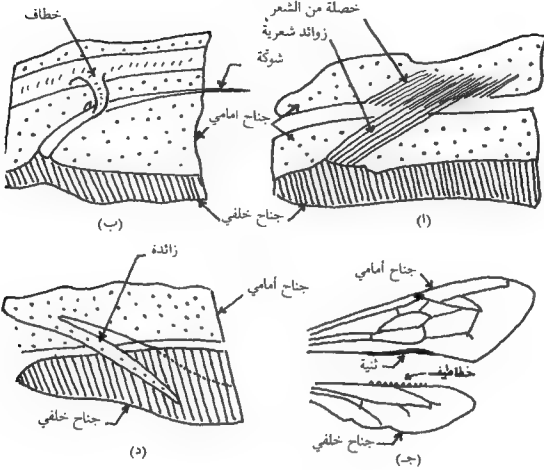
آلة اشتباك الأجنحة

Wing Coupling Apparatus

الأصل في الأجنحة أن يتحرك كل منها حركة مستقلة. ولاتزال تلك الظاهرة موجودة في بعض الرتب. مثل رتبة الرعاشات Order Odonata ورتبة ذباب مايو Order Ephemeroptera. لكن ظهرت في الحشرات وسائل عديدة يشتبك بواسطتها الجناحان الأمامي والخلفي في كل جانب ليعملا معاً كوحدة واحدة فتزيد بذلك قوة ضربهما. ومن أهم وسائل اشتباك الأجنحة (شكل رقم ٢٠) مايلي:

الأسواك Frenate Type

يوجد في بعض أنواع الفراشات. (شكل رقم ٢٠ - أ، ب). في إناث الفراشات تخرج عدة زوائد شعرية من الحافة الأمامية للجناح الخلفي قرب قاعدته وتشتبك مع خصلة من الشعر على السطح السفلي للجناح الأمامي. وفي الذكور تتحد الزوائد الشعرية لتكون شوكة واحدة طويلة تعرف بشوكة الفرنولم Fernulum تشتبك مع ما يشبه الخطاف يوجد على السطح السفلي للجناح الأمامي.



شكل رقم (٢٠). وسائل اشتباك الأجنحة :

(أ) الأشواك (أنثى الفراش). (ب) شوكة الفريسيولم (ذكر الفراش). (ج) الخطاطيف (نحل العسل). (د) التراكب (حرفقية الأجنحة).

(عن : Chapman, 1971)

الخطاطيف Hamulate Type

يوجد في حشرات رتبة غشائية الأجنحة كما في شغالة نحل العسل (شكل رقم ٢٠-ج). يخرج من الحافة الأمامية للجناح الخلفي صف من الخطاطيف الدقيقة المنحنية تشبك مع ثنية توجد على الحافة الخلفية للجناح الأمامي.

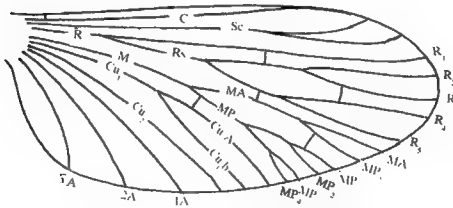
الترائب Jugate Type

يوجد في بعض أنواع الفراشات (شكل رقم ٢٠ - د). تخرج من قاعدة الحافة الخلفية للجنح الأمامي زائدة بارزة تشبه الأصبع. Jugum تمتد أسفل الجنح الخلفي بحيث تقع الحافة الأمامية للجنح الخلفي بين هذه الزائدة وبين الحافة الخلفية للجنح الأمامي.

تعريق الجنح

Wing Venation

يتكون الجنح من طبقتين غشائيتين رقيقتين تدعمهما شبكة من العروق تكون مملوءة بالدم عند خروج الحشرة الكاملة من العذارى أو الحوريات. وتعد دراسة تعريق الأجنحة ذات أهمية بالغة في علم تصنيف الحشرات Insect Taxonomy إذ أن لكل فصيلة من الحشرات Family بل يكاد يكون لكل نوع منها Species نظام تعريق خاص يميزه عن غيره. ويمكن تلخيص النظام الأساسي للتعريق (Comstock, 1918) فيما يلي: (شكل رقم ٢١).



شكل رقم (٢١). نظام تعريق الأجنحة.

العروق الطولية Longitudinal Veins**عرق ضلعي Costa**

ويرمز له بالحرف (C) . عادة غير متفرع . يقوي الحافة الأمامية للجناح .

عرق تحت ضلعي Subcosta

ويرمز له بالحرف (Sc) . يتفرع عند نهايته إلى فرعين .

عرق كعبري Radius

ويرمز له بالحرف (R) . وينقسم إلى R_1 , R_s ويتفرع الأخير إلى 4 فروع (R_2 إلى R_4)

عرق وسطي Media

ويرمز له بالحرف (M) . وينقسم إلى MA , MP . الأول ذو فرعين . MA_1 , MA_2 والأخير ذو أربعة فروع (MP_1 - MP_4) .

عرق زندي Cubitus

ويرمز له بالحرف (Cu) . ذو فرعين Cu_1 , Cu_2 وأولها ذو فرعين أيضاً Cu_{1a} , Cu_{1b}

عرق شرجي Anal

ويرمز له بالحرف (A) . ذو ثلاثة فروع عادة $1A$, $2A$, $3A$. وقد يزيد عدد الفروع الطولية أو ينقص نتيجة وجود عروق إضافية من العرق نفسه أو ثانوية تتصل بعرق مستعرض أو نتيجة اندماج بعض الفروع مع بعضها أو تلاشيها كلية أثناء التطور .

العروق المستعرضة Transverse Veins

وهي عروق صغيرة تصل بين العروق الطولية ، وقد يزداد عددها في بعض الرتب فيأخذ الجناح شكلاً شبكيًا كما في رتبة شبكية الأجنحة Order Neuroptera .
ومن أهم هذه العروق :

مستعرض عضلي Humeral

ورمزه (h). ويمتد بين C و Sc قرب القاعدة.

قاطع كمبري Radial

ورمزه (r). ويصل بين R1 و Rs

مستعرض قاطعي Sectorial

ورمزه (s) ويمتد بين ساق R2 و R3 وساق R4 و R5 أو بين R3 و R4 .

كمبري وسطي Radio-medial

ورمزه r-m يصل بين Rs و Am وسط الجناح.

مستعرض وسطي Medial

ورمزه (M) يصل بين MA2 و MPI .

مستعرض وسطي زندي Medio-cubital

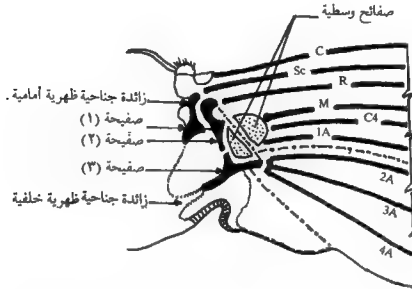
ورمزه (m-cu). ويمتد بين M. و Cu .

الاتصال القاعدي للجناح

Basal Articulation of the Wing

تمتد على كل من جانبي الحلقات الصدرية الحاملة للأجنحة زائدتان ظهريتان تعرفان بالزوائد الجناحية. إحداهما أمامية Anterior notal wing process والأخرى خلفية Posterior notal wing process. ويوجد في الجزء القاعدي بين كل جناح في جهته الظهرية ثلاث صفائح تعرف بالأصلاص الإبطية Axillary sclerites ويرمز لها بالصفائح رقم (١)، (٢)، (٣). كما توجد صفيحتان وسطيتان تظهر كمناطق أقل صلابة، الأولى منهما صغيرة نسبياً وتشغل المسافة بين الأصلاص الإبطية رقمي ٢، ٣

وتشغل الثانية المسافة بين العرق الزندي (C) ، والصفيفة الإبطية رقم (٢) (سكال رقم ٢٢).



شكل رقم (٢٢). الاتصال القاعدي للجناح (الخطوط للنقطة تمثل خطوط انطباق الجناح) (من : Snodgrass, 1935)

وترتبط الصفيفة رقم (١) بالزائدة الجناحية الأمامية من حافتها الداخلية وتنفصل رأسها مع العرق تحت الضلعي Sc كما ترتبط الصفيفة رقم (٣) بالزائدة الجناحية الخلفية من حافتها الداخلية وتنفصل حافتها الأمامية الخارجية مع العروق الشرجية ، أما الصفيفة الإبطية رقم (٢) فتتصل مع العرق الكميري R. ويظهر الحبل الإبطي Axillary cord كجزء متصلب يصل ما بين حافة ال Jugal وظهر الحلقة الصدرية الثالثة . ويوجد في قاعدة الجناح من جهته السفلى صفيفة قاعدة الجناح Basalar (شكل رقم ٢٣).

تنشأ عضلات من كل من حرقفي الأرجل ويلورا الحلقة الصدرية ، وتعتمد في اتصال مباشر بصفيفتي تحت الجناح وقاعدة الجناح ، وكذلك بالصفيفة رقم (٣) من الأصلاب الإبطية . ويؤدي انقباض العضلات التي تتصل بالصفيفة الأولى إلى خفض

١ - عضلات ظهرية بطنية Dorso-ventral muscles

تصل بين الصفيحتين الظهرية والبطنية. وانقباض هذه العضلات يؤدي إلى انخفاض الصفيحة الظهرية إلى أسفل، وبالتالي ارتفاع الأجنحة إلى أعلى نظراً لاتصالها المفصلي بالصدر.

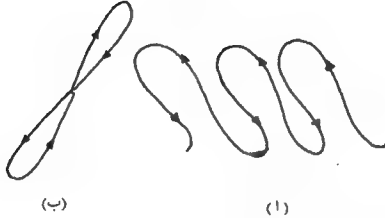
٢ - عضلات طولية Longitudinal muscles

وتمتد بطول الحلقات الصدرية الحاملة للأجنحة وترتبط بحواف صفائحها الظهرية المنغمدة Phragma. وانقباض هذه العضلات يؤدي إلى تقوس ظهر الحشرة إلى أعلى وبالتالي انخفاض الأجنحة إلى أسفل. ويتوالى انقباض هاتين المجموعتين من العضلات بالتبادل وبسرعة تتحرك الأجنحة حركة سريعة إلى أعلى وإلى أسفل.

عضلات مباشرة Direct Muscles.

عبارة عن مجموعة من العضلات تنشأ من الصفيحة الجانبية والحرقة وتتصل اتصالاً مباشراً بالصفائح الموجودة عند قواعد الأجنحة من الناحيتين الظهرية والسفلية (انظر الاتصال القاعدي للجناح). وانقباض هذه العضلات يؤدي إلى خفض الجناح، وكذلك إلى انطباقه على البطن. كما يؤدي إلى حركة الجناح حركة خفيفة إلى الأمام وإلى الخلف، وكذلك دوران الجناح حول نفسه.

يعتمد الطيران الطبيعي في الحشرات على حركة الأجنحة بطريقة تشبه حركة المروحة. ففي الحشرات التي تتحرك إلى الأمام أثناء الطيران يجذب الجناح الهواء من أعلى ومن الأمام ويدفعه إلى الخلف. وتكون حركة الجناح في شكل مجموعة من المنحنيات المتصلة تنبج إلى أسفل وإلى الأمام ثم إلى أعلى والخلف وهكذا (شكل رقم ٢٤-١). وعليه فإن الحشرة تخلق بذلك منطقة ضغط خفيف أعلاها وأمامها، ومنطقة ضغط عال خلفها مباشرة. وتصبح الحركة محصلة لثلاثة قوى، هي قوة الدفع التي تبذلها الحشرة (حركة الأجنحة لأعلى ولأسفل)، وقوة الجاذبية الأرضية (ثقل الجسم)، وقوة مقاومة الهواء. وعندما ترتفع الحشرة أثناء طيرانها فإنها تجعل مستوى



شكل رقم (٢٤). حركة طرف الجناح:

(١) أثناء الطيران. (ب) أثناء التحليق.

الأجنحة أقرب إلى المستوى الأفقي. وقبل طيران الحشرة لابد أن تصل درجة حرارة عضلات الطيران الصدرية إلى حد كاف. ولذلك تعتمد بعض الحشرات إلى تحريك أجنحتها قبل الطيران لترفع درجة حرارتها إلى أكثر من ٣٠ م.

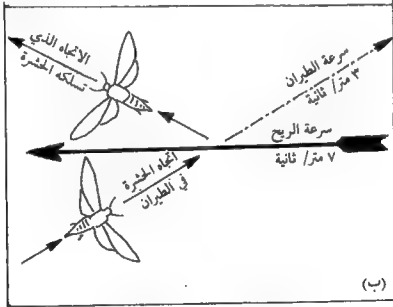
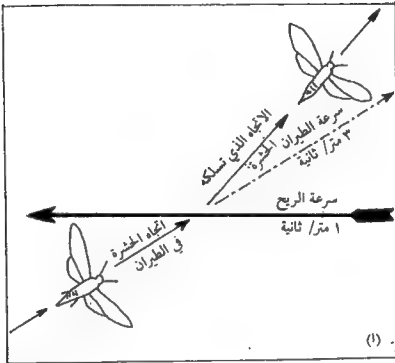
وفي حالة الحشرات التي تطير في مكانها Hovering stationary insects فإن طرف الجناح يرسم عند حركته خطاً مائلاً على شكل حرف 8 (شكل رقم ٢٤- ب).

العوامل التي تؤثر على الطيران

Factors Affecting Flight

سرعة الرياح Wind Speed

يتم الطيران عندما تكون سرعة الرياح منخفضة نسبياً. وفي حالة الرياح الشديدة يقتصر الطيران على فترات هدوئها. وتعتمد الحشرات إلى الاستقرار والتمسك بما تقف عليه أو الاختباء في أماكن هادئة أثناء الرياح الشديدة. وتستطيع الحشرة أن توجه نفسها إلى أية زاوية طالما كانت سرعة الطيران أكبر من سرعة الرياح. فإذا فاقت سرعة الرياح الطيران فإن الحشرة توجه نفسها في اتجاه الرياح (شكل رقم ٢٥- أ، ب).



شكل رقم (٢٥). تأثير سرعة الرياح على اتجاه الحشرة أثناء الطيران:
 (أ) سرعة الرياح أقل من سرعة طيران الحشرة.
 (ب) سرعة الرياح أكبر من سرعة طيران الحشرة.

(عن : Johnson, 1969)

الضوء Light

هناك حشرات نهائية Diurnal أي تنشط نهاراً وتعتمد إلى السكون ليلاً. وهذه تعتمد أساساً على النظر في الوصول إلى هدفها (أنواع أبي دقيق). وهناك مجموعة أخرى من الحشرات الليلية. Nocturnal أي يكون نشاطها ليلاً ويصعب حملها على الطيران نهاراً. وتعتمد هذه الحشرات أساساً على الرائحة في الوصول إلى هدفها.

درجة حرارة الجو Air Temperature

لكل حشرة درجة حرارة دنيا إذا انخفضت عنها تعذر عليها الطيران (٢٢م للجراد الصحراوي، ١٥م لبعوض الكيولكس، ٢٠، ٥م لبعوض الأيدينس). وإذا أجبر الجراد الصحراوي على الطيران على درجة حرارة منخفضة قام بتحريك أجنحته أو تعريض جسمه للشمس لرفع درجة حرارته قبل الطيران.

نمو العضلات Muscle Development

بعد خروج الحشرات الكاملة من العذارى أو ظهور الطور البالغ من الحوريات تكون عضلاتها غير كاملة التكوين. ولذلك تبقى فترة من الزمن قبل الطيران حتى يتصلب جليدها ويستغرق ذلك مدة ٧-١٠ أيام في الجراد أو بضع ساعات في حالة المن.

الرائحة Scent

عندما تتلقى بعض الحشرات رائحة معينة قد تبدأ في الطيران عكس الريح حتى تصل إلى مصدر هذه الرائحة كما يحدث في حالة الحشرات الماصة للرحيق، وكذلك في حالة إفراز الإناث للجاذبات الجنسية لاجتذاب الذكور من نفس نوعها. وقد يكون الطيران محدوداً للبحث عن الغذاء أو للتزاوج أو لاختيار مكان مناسب لوضع البيض أو للهروب من الأعداء. وقد يكون لمسافات شاسعة وهو ما يعرف بالهجرة Migration وفيه قد تقطع أسراب الحشرات آلاف الأميال وهو وسيلة للانتشار. ويختلف معدلذبذبة الأجنحة (ضربات الأجنحة)، وسرعة الطيران في

الحشرات المختلفة إذ تبلغ عدد ضربات الجناح في أبي دقيق الكرب ٩ ضربات في الثانية مقابل ١٩٠ ضربة في الثانية في الذبابة المنزلية، و ٢٥٠ ضربة في الثانية في شغالة نحل العسل. وتبلغ سرعة الطيران ٧,٥ م في الثانية في نحل العسل مقابل ٢٢ متر في الرعاش الكبير (Metcalf & Flint, 1983).

البطن وزوائده

Abdomen and Its Appendages

• الزوائد البطنية غير التناسلية • أعضاء التناسل
الخارجية في الإناث • أعضاء التناسل الخارجية في
الذكور

تتكون البطن في الحشرات الكاملة من عدد من الحلقات يتراوح ما بين ٦-١١ حلقة (١٢ حلقة في الطور الجنيني)، وعادة تظهر عشر حلقات فقط. وتعرض الحلقات الأمامية والخلفية للاختزال أو التحور. ففي النمل وبعض أنواع الزناابير تلتحم الحلقة البطنية الأولى مع الصدر الخلفي مكونة الخصر *Petiole*. وبذلك تكون أول حلقة بطنية ظاهرة في مثل هذه الحشرات هي في الواقع الحلقة الثانية. أما الحلقات الخلفية فكثيراً ما تكون غشائية رقيقة، وقد تندخل مع بعضها كالتليسكوب مكونة آلة لوضع البيض بحيث تبرز خارج الجسم عن وضع البيض ثم تختفي بعد ذلك وتنسحب داخل البطن بعد الانتهاء من عملية الوضع.

وتحمل كل من الحلقات السبع أو الثماني الأولى من البطن زوجاً من الثغور التنفسية الجانبية *Spiracles* في غشاء البلورا. ويحمل جنين معظم الحشرات زوجاً من الزوائد في كل حلقة من حلقات البطن. ومع تقدم النمو تختفي زوائد الحلقات السبع الأولى في الحشرات الكاملة، يستثنى من ذلك الحشرات التابعة لرتبتي ذات الذنب الشعري *Thysanura* وذات الذنب القافزة *Collembola* حيث تظل بعض حلقات البطن فيها تحمل زوائد جانبية. أما زوائد الحلقتين الثامنة والتاسعة في الإناث والحلقة

التاسعة في الذكور فتبقى في الحشرات الكاملة لتكون أعضاء التناسل الخارجية- Exter- nal genitalia ولو أنها قد تضمحل أو يعدم وجودها في بعض الأحيان . كذلك تبقى زوائد الحلقة العاشرة لتكون القرون الشرجية التي توجد في كلا الجنسين .

الزوائد البطنية غير التناسلية

Non-genital Abdominal Appendages

في حشرات رتبة ذات الذنب الشعري Thysanura تحمل البطن في مؤخرها زوجاً من القرون الشرجية الطويلة بينهما زائدة تشابهها في الشكل . كما تحمل بعض حلقات البطن زوائد جانبية (شكل رقم ٢٦- أ) .

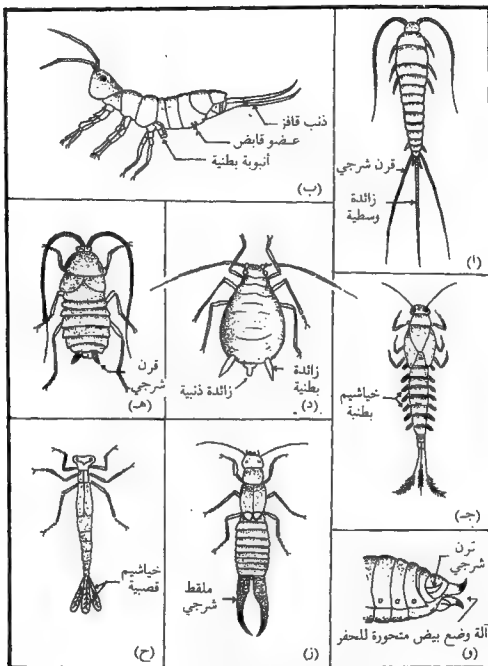
وتحمل البطن في حشرات رتبة ذات الذنب القافزة ٣ أزواج من الزوائد . يوجد على السطح البطني للحلقة الأولى عضو من فصين يفرز مادة لزجة Collaphore ويخرج من الحلقة الثالثة زوج من الزوائد القصيرة Terraculum يعرف بالقابض . كما يوجد أسفل الحلقة الرابعة زوج آخر طويل يعرف بالذنب المشقوق Furculum (شكل رقم ٢٦- ب) .

وفي يرقات رتبة حشرية الأجنحة Le pidoptera تحمل كل حلقة من الحلقات البطنية الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة والأخيرة (العاشرة) زوجاً من الأرجل الكاذبة (ص ٦١) (شكل رقم ١٦) ينتهي كل منها بمجموعة من الخطاطيف المنحنية .

وفي حوريات رتبة ذباب مايو Ephemeroptera توجد مجموعة من الزوائد البطنية الجانبية تعمل كخياشيم لاستخلاص الأكسجين من الماء المحيط والتخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون (شكل ٢٦ - ج) .

ويميز حشرة المن من رتبة متشابهة الأجنحة Homoptera وجود زائدتين ظهريتين قرب مؤخر البطن تعرفان بال Cornicles (شكل ٢٦ - د) .

ويحدث في القرون الشرجية تمحورات عديدة . فقد تكون طويلة عديدة العقول كما في السمك الفضي (رتبة ذات الذنب الشعري) أو قصيرة معقلة كما في الصرصور (رتبة الصراصير وفرس النبي Order Dictyoptera) أو قصيرة غير معقلة كما في الجراد والنطاط (رتبة مستقيمة الأجنحة Order Orthoptera أو تتحور على شكل ملاقط شرجية



شكل رقم (٢٦). الزوائد البطنية غير التناسلية في بعض الحشرات:

(أ) السمك الفضي. (ب) قافزة. (ج) حورية ذبابة مايو. (د) المن. (هـ)

الصرصور. (و) الجراد. (ز) إبرة المعجوز. (ح) حورية الرعاش.

(عن مصادر مختلفة)

تستعمل في الدفاع والمجوم كما في إبرة العجوز (رتبة جلدية الأجنحة) أو على شكل خياشيم شرجية كما في حورية الراش الصغير (رتبة الراشات) (شكل ٢٦- ح).

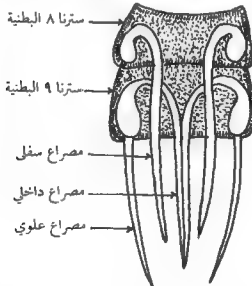
أعضاء التناسل الخارجية في الإناث

External Genitalia in Females

يختلف تركيب آلة وضع البيض Ovipositor في حالة وجودها تبعاً للموقع الذي سيوضع فيه البيض. فقد تضع بعض الحشرات بيضها تحت قلف الأشجار أو قد تضعه داخل أنسجة النبات. وقد تضعه أسفل سطح التربة أو تضعه أسفل الأوراق الجافة أو تحت الأحجار والصخور. أما إناث الطفيليات الداخلية فتضع البيض داخل أنسجة العائل بعد وخز جدار الجسم بآلة وضع البيض.

وعلى كل فإن آلة وضع البيض النموذجية (شكل رقم ٢٧) تتكون من ٣ أزواج من المصاريع:

- زوج من المصاريع العلوية Upper valves : وتنشأ من الحلقة التاسعة.
- زوج من المصاريع السفلية Lower valves : وتنشأ من الحلقة الثامنة.
- زوج من المصاريع الداخلية Inner valves : وتنشأ من الحلقة التاسعة.



شكل رقم (٢٧). تركيب آلة وضع البيض النموذجية.

(عن : Snodgrass, 1935)

وبانطباق هذه المصاريح على بعضها تكون أنبوية يمر بها البيض عند وضعه .
وقد تكون مصاريح آلة الوضع مفككة غير ملتحمة كما في الصرصور . وقد تكون آلة
وضع البيض غير موجودة بالمرة كما في القمل الماص . وقد تنحور للحفر كما في أنثى
الجراد (شكل رقم ٢٦ - و) أو للسمع كما في شغالة نحل العسل (شكل رقم ٢٨) .

آلة اللسع Sting

تنحور آلة وضع البيض في شغالة نحل العسل (أنثى عقيمة) إلى آلة للسمع
تستعمل في الهجوم والدفاع . وتتكون آلة اللسع من الأجزاء الآتية (شكل رقم ٢٨) :



شكل رقم (٢٨) . آلة اللسع في شغالة نحل العسل (منظر جانبي) .

(عن : Chapman, 1971)

١ - الصفائح الكيتينية : وتشمل :

(أ) زوج من الصفائح المثلثة Triangular plates : وتتصل كل منها بنهاية
الرمح .

(ب) زوج من الصفائح المربعة Quadrangular plates : وتتصل كل منها
بالجزء الخلفي من الصفيفة المثلثة .

(ج) زوج من الصفائح المستطيلة Oblong plates : وتتصل كل منها بنهاية
الجزء المنبسط من الغمد وتحمل كل صفيفة في نهايتها زائدة تشبه الملمس Palp-like
process . ويمثل العضوان الزوج العلوي من المصاريح .

تعمل الصفائح السابقة كرافعة لدفع الغمد والرحمين داخل جسم الحيوان المهاجم نتيجة انقباض العضلات المتصلة بها.

٢ - أعضاء الوخز: وتشمل:

(أ) رمحان *Stylets*: مسننا الطرف، ينشأ كل منهما من نهاية إحدى الصفائح المثلثة. وهما يمثلان المصراعين السفليين.

(ب) الغمد *Sheath*: ينشأ كفرعين كل منهما من إحدى الصفائح المستطيلة ثم يلتحمان. ويمثل الغمد المصراعين الداخليين.

يوجد على كل من جانبي السطح السفلي للغمد بروز طولي ينزلق داخله تجويف طولي على السطح العلوي لكلا الرمحين، بحيث يتكون من التقاء الأجزاء الثلاثة قناة السم. ويتنفخ الغمد في جزئه القاعدي مكوناً انتفاخ الغمد *Sheath bulb*.

٣ - الغدد السامة: وتشمل:

(أ) غدة حمضية: وهي أنبوية الشكل تصب إفرازاتها في مخزن الغدة الذي يفتح في قناة السم.

(ب) غدة قلوية: وهي أنبوية الشكل أيضاً وتصب في قناة السم قرب فتحة مخزن الغدة الحمضية ولا يصل تأثير الوخز إلى حده الأقصى إلا بوساطة إفراز الغدتين معاً.

أعضاء التناسل الخارجية في الذكور

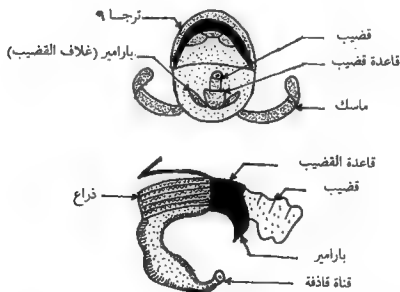
External Genitalia in Males

تعد أعضاء التناسل الخارجية في ذكور الحشرات أكثر أعضاء الجسم تعقيداً في التركيب وأكثرها تعرضاً للخلافات بين الأنواع المختلفة. ولذلك يهتم بدراستها كثيراً علماء التصنيف.

وينشأ عضو السفاد في الحشرات من الحلقة البطنية التاسعة ويتكون من زوجين من الزوائد:

١ - زوج داخلي: يغلف القضيب عادة وهو عبارة عن الجزء الكيتيني من نهاية القناة القاذفة. وينتهي بفتحة مرور السائل المنوي. ويبقى القضيب Aedeagus والغلاف الخاص به داخل الجسم ويبرز بعضلات خاصة عند التزاوج.

٢ - زوج خارجي: يكون على شكل قابضين Claspers يستعملهما الذكر في القبض على الأنثى أثناء عملية السفاد (شكل رقم ٢٩). وبالرغم من أن الرعاشات Odnata تشبه بقية الحشرات في أن فتحتها التناسلية الذكرية تقع في الحلقة البطنية التاسعة فإن القضيب Penis في هذه الحشرات يوجد على السطح السفلي للحلقة البطنية الثانية. وفي رتبة ذبابة مايو Ephemeroptera يكون للذكور زوج من الفتحات وأعضاء التناسل.



شكل رقم (٢٩). أعضاء التناسل الخارجية في ذكور الحشرات.

(عن: Snodgrass, 1935)

الباب الثالث

التشريح الداخلي للحشرات

INTERNAL MORPHOLOGY OF INSECTS

- الجهاز الهضمي • الجهاز الدوري
- الجهاز التنفسي • الجهاز العصبي
- أعضاء الحس • الجهاز العضلي • أعضاء الإخراج • الجهاز التناسلي • الغدد (أعضاء الإفراز)

إعداد الدكتور/ علي إبراهيم بدوي

الجهاز الهضمي

The Digestive System

- تركيب القناة الهضمية • عملية الهضم
- الاحتياجات الغذائية • طبائع التغذية

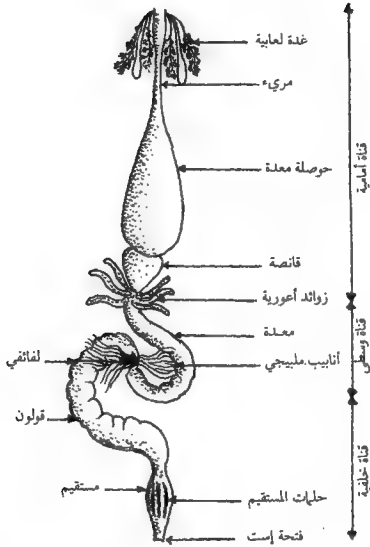
تركيب القناة الهضمية

Structure of the Alimentary Canal

القناة الهضمية عبارة عن أنبوبة تمتد خلال فراغ الجسم من الفم إلى الإست (الشرح) وغالباً ما تكون بعض أجزائها ملتفة حول بعضها . وهي تنقسم إلى ثلاثة أجزاء هي : القناة الأمامية ، Fore gut والقناة الوسطى Mid gut والقناة الخلفية Hind gut (شكل رقم ٣٠) . ويفصل القناتين الأمامية والوسطى صمام قؤادي Cardiac valve . كما يفصل القناتين الوسطى والخلفية صمام بوابي Pyloric valve وتعمل هذه الصمامات على تنظيم انسياب الطعام من جزء لآخر.

وتنشأ القناتان الأمامية والخلفية كانبعاجين لجدار الجسم ، ولذلك فهي تبطن بطبقة رقيقة من الجليد . أما القناة الوسطى فهي أنودورمية المنشأ وتكون خالية من الجليد .

وتحمل القناة الهضمية إلى القصر في الحشرات التي تعيش على أغذية غنية بالبروتين . بينما تميل إلى الطول في تلك التي تعيش على مواد غنية بالكربوهيدرات مع وجود بعض الشواذ .



شكل رقم (٣٠). أجزاء القناة الهضمية في الصرصور الأمريكي:

(عن : Richards & Davies, 1977a)

القناة الأمامية Forge Gut

تبدأ بفراغ الفم Cibarium ثم البلعوم Pharynx فالمرى Oesophagus فالحوصلة Crop فالقائصة Proventriculus .

وفي الحشرات الماصة يكون البلعوم واضح التكوين وغنيًا بالخيوط العضلية التي ترتبط بجدار الرأس . وبانقباض وارتخاء هذه العضلات يعمل البلعوم كمضخة ماصة

كأبسة ترفع الغذاء السائل وتدفعه إلى المريء ومنه إلى الخلف. والمريء يختلف طوله باختلاف الحشرة ويوجد بجداره ثنايا طويلة عديدة تساعد على اتساع تجويف المريء من الداخل عند امتلائه بالغذاء.

أما الحوصلة فهي تمدد من الجزء الخلفي للمريء، وحجمها مميز في كثير من الحشرات وهي تؤدي عدة وظائف. فهي تعتبر مخزنًا مؤقتًا للغذاء في يرقات حرشفية الأجنحة. وقد يتم بها جزء من عمليات الهضم كما في الصرصور أو امتصاص بعض الدهون. وهي فضلًا عن ذلك تمتليء بالهواء أثناء عملية الانسلاخ لتزيد الضغط على جلد الحشرة القديم فينشق وتتمكن الحشرة بجلدها الجديد من الخروج.

وتكون القانصة واضحة في الحشرات القارضة التي تتغذى على مواد صلبة. وقد لا توجد القانصة في معظم الحشرات الماصة. وتعمل القانصة على طحن الغذاء الصلب بوساطة الأسنان الحادة التي توجد بها. وكذلك على تكسير كرات الدم. وهي تنظم مرور الغذاء من الحوصلة إلى القناة الوسطى. وقد تختزل كثيرًا في شغالة نحل العسل لتصبح مجرد صمام يعمل كالغريبال لفصل الرحيق عن حبوب اللقاح.

القناة الوسطى Mid Gut

ويطلق عليها المعدة Ventriculus. وهي كبيرة الحجم نسبيًا. بسيطة التركيب. يفتح في مقدمتها عدد من الزوائد الأعورية Mesenteric caecae. وهي أنابيب ذات طبيعة غدية وتفرز إنزيمات هاضمة بجانب الأنزيمات التي يفرزها جدار المعدة نفسه. ويختلف عدد هذه الأنابيب في الحشرات المختلفة (٢ في رتبة ذات الجناحين وفي الحفار، ٨ في الصرصور) وقد ينعدم وجودها بالمرّة (ذات الذنب القافزة وحرشفية الأجنحة).

يستكمل الهضم ومعظم الامتصاص في هذا الجزء، ويتم فيه أيضًا تحليل الهيموجلوبين وامتصاص الماء (نحل العسل). وحيث إن الأمعاء الوسطى أندودرمية المنشأ فإن السطح الداخلي لها يخلو من الكيتين. وعلى ذلك تتعرض الخلايا الطلائية المبطنّة للأمعاء الوسطى لحبيبات الغذاء. ولحمايتها من أثر الاحتكاك يوجد في أغلبية الحشرات غشاء يحيط بالغذاء Peritrophic membrane يمكن اعتباره كبطانة للمعدة (Richards & Richards, 1977). وهو يسمح بمرور الإفرازات الهاضمة ويسمح أيضًا

بمرور الغذاء المهضوم . ولا يوجد هذا الغشاء في معظم الحشرات التي تعيش على غذاء سائل (Sutton, 1951) .

القناة الخلفية Hind gut

وتنقسم إلى ثلاثة أجزاء في كثير من الحشرات هي : اللفائفي Ileum ويصب في مقدمته عدد من أنابيب مليجي Malpighian tubules ، والقولون Colon ، والمستقيم Rectum . ومن أهم وظائف الأمعاء الخلفية هضم السليولوز بوساطة البكتيريا والبروتوزوا وامتصاص الأملاح المعدنية (يرقات البعوض) أو الدهون (غشائية الأجنحة) فضلاً عن امتصاص رطوبة الغذاء عن طريق حلقات المستقيم (Stobhart 1964, Phillip 1964) .

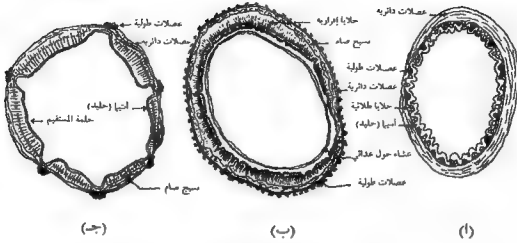
وظيفة اللفائفي استكمال امتصاص الغذاء المهضوم . القولون غير معروف الوظيفة وقد يعدم وجوده . أما المستقيم فيقوم بتجميع وطرده المخلفات ويطن بعدد من حلقات المستقيم Rectal papillae التي تتولى امتصاص الرطوبة من مخلفات الغذاء قبل التخلص منها .

التركيب الدقيق للقناة الهضمية Minute Structure

تنقسم القناة الهضمية في الحشرات كما سبق القول إلى ثلاث مناطق هي القناة الأمامية والقناة الوسطى والقناة الخلفية . ويختلف التركيب الميكروسكوبي لهذه المناطق كما هو واضح في (الشكل رقم ٣١) .

القناة الأمامية

تشأ كانبعاج من جدار الجسم ، فهي أكتودرمية المنشأ ، ولذلك فهي تبطن من الداخل (في القطاع العرضي لها) بطبقة من الجليد يطلق عليها أنثيا . يلي هذه الطبقة نحو الخارج نسيج طلائي يتكون من خلايا مفلطحة الشكل . وتغلف القناة بعد ذلك بطبقة غير كاملة من العضلات الطولية للداخل وأخرى مكتملة من العضلات الدائرية للخارج ، وتحاط من الخارج بطبقة رقيقة من النسيج الضام .



شكل رقم (٣١). التركيب الدقيق للقناة الهضمية:
(أ) الأمامية. (ب) الوسطى. (ج) الخلفية.

(عن: Chapman, 1971)

القناة الوسطى

أندودرمية المنشأ ولذلك لا تبطن بطبقة من الجليد بل بغشاء رقيق يعرف بالغشاء الغذائي لحماية الخلايا المقرزة للعصارة الهضمية من حبيبات الطعام. توجد طبقة كاملة من النسيج الطلائي العمادي تقوم بعملية إفراز الأنزيمات وامتصاص الغذاء المهضوم. وقد تتحلل بعض هذه الخلايا أثناء الإفراز ويحل محلها خلايا أخرى جديدة نتيجة انقسام مجموعة من الخلايا تعرف بالخلايا المجعدة توجد في قاع طبقة النسيج الطلائي. يلي هذه الخلايا طبقة من العضلات الدائرية ثم طبقة غير مكتملة من العضلات الطولية. أي أن وضع طبقتي العضلات هنا يكون بعكس وضعها في القناة الهضمية الأمامية. ترتبط طبقتا العضلات هنا بغلاف من النسيج الضام.

القناة الخلفية

أندودرمية المنشأ. أي أنها تبطن كما في القناة الأمامية بطبقة من الجليد تتميز بالرقّة والنفاذية. الخلايا الطلائية مكعبة الشكل تحاط من الخارج بطبقتين من العضلات، الدائرية للداخل والطولية للخارج.

الغدد اللعابية Salivary Glands

هي في أبسط أشكالها عبارة عن زوج من الأنابيب الأعورية على جانبي المريء وأسفل القناة الهضمية الأمامية في منطقتي الرأس والصدر، وقد تمتد حتى البطن. وقد تكون عنقودية أو خيطية وهي ترتبط بالشفة السفلى. وتفرز هذه الغدد أنزيمات مختلفة. وقد ينعدم وجودها في بعض الحشرات. تفتح كل غدة في قناة ثم تتحد إلى ناتان-Salivary ducts وتفتحان في قناة مشتركة Common duct تنتهي فتحتها في قاعدة اللسان. وقد يوجد للغدة مخزن يتم تجميع اللعاب فيه.

وأهم وظائف اللعاب مايلي:

- ١ - في آكلات العشب ومصاصات العصارة من الحشرات يحتوي اللعاب على أنزيمات لتحويل النشا إلى سكر مثل أنزيمي Invertase, Amylas.
- ٢ - في الحشرات المفترسة يحتوي اللعاب على أنزيمات تحول البروتين إلى ببتون.
- ٣ - في الحشرات الماصة للدم يحتوي اللعاب على مادة تمنع تجلطه Anticoagulant ليبقى سائلاً فيسهل امتصاصه.
- ٤ - في يرقة دودة الحرير تكون الغدد اللعابية على شكل أنبوبتين طويلتين متعرجتين تمتدان على جانبي القناة الهضمية وتفرزان خيوطاً حريرية تستعملها اليرقة في عمل الشرنقة.
- ٥ - في الذبابة المنزلية يقوم اللعاب بترطيب الغذاء الجاف (السكر) وإسائه.
- ٦ - يعمل اللعاب على تنظيف أجزاء الفم وجعلها في حالة صالحة لتأدية وظيفتها.

عملية الهضم

Digestion

الأنزيمات الهاضمة Digestive Enzymes

من أهم الأنزيمات التي تفرزها الأمعاء مايلي:

- ١ - أنزيمات لهضم الكربوهيدرات مثل Carbohydrases Amylase, Maltase

Invertase

٢ - أنزيمات لهضم البروتينات *Proteases* . مثل *Dipep-*
tidase *Aminopolypeptidase* .

٣ - أنزيمات لهضم الدهون *Lipases* مثل *Lipase* .

ومن الأنزيمات التي تفرزها الحشرات ولا توجد في الحيوانات الثديية مايلي :
 ١ - أنزيمات *Lignocellulase* , *Hemicellulase* , *Cellulase* : توجد في أمعاء
 الحشرات التي تتغذى على الأنسجة النباتية مثل حفارات الأخشاب والحشرات من رتبة
 مستقيمة الأجنحة .

٢ - أنزيم *Cericinase* : يوجد في فراش دودة الحرير ويستخدمه الفراش لتحليل
 مادة الحرير السميتية اللاصقة للخيوط الحريرية للشرنقة ليتمكن الفراش من الخروج
 من الشرنقة .

٣ - أنزيم *Chitinase* : يوجد في الجهاز الهضمي للحشرات المفترسة لهضم جدار
 جسم الفريسة .

٤ - أنزيم *Lichenase* : وتفرزه الحشرات التي تتغذى على الأشن *Lichens* .
 ويستطيع القمل القارض *Order Mallophaga* أن يهضم مادة الكيراتين *Keratin*
 وهو بروتين يوجد في الشعر . كما تستطيع يرقات دودة الشمع *Galleria mellonella* هضم
 شمع النحل . أما المن *Aphids* فإنه يفرز للخارج أنزيم *Pectinase* لتسهيل اختراق
 أجزاء فمه لأنسجة النبات .

وحيث إن بعض أنزيمات اللعاب تحقن في أنسجة العائل النباتي أو الحيواني أو
 تلقى على سطح المادة الغذائية فإن جزءاً من عملية الهضم تتم خارج القناة الهضمية
External digestion . فمثلاً تلجأ بعض الحشرات المفترسة إلى تقيؤ العصير الهضمي
 وحقنه بوساطة فكوكها المجوفة داخل جسم الفريسة ، وبذلك يتم جزء كبير من عملية
 الهضم خارج جسم الحشرة . ويؤدي حقن العصير الهضمي إلى إسالة أنسجة الفريسة
 وسهولة امتصاص هذه المادة من جانب الحشرة عن طريق الفكوك .

إن فترة الهضم . أي المدة التي يستغرقها الطعام في المرور داخل القناة الهضمية
 تتراوح ما بين ٦-٣٣ ساعة بمتوسط ثماني ساعات . منها نصف ساعة تقريباً في الأمعاء
 الأمامية وساعتان في المعدة . وقد تزيد هذه المدة على ذلك عند الانفعال وعند الصوم .

الكائنات الحية الدقيقة والهضم .

من بين الكائنات الحية الدقيقة - التي تعيش معيشة تبادل منفعة داخل الجهاز الهضمي لكثير من الحشرات - البكتيريا والبروتوزوا والفطر . وقد توفر هذه الكائنات لموائلها مواد ذات قيمة غذائية كالفيتامينات وفي أحيان أخرى تقوم هذه الكائنات بتصنيع أنزيمات تمكن الحشرة من هضم مواد تعجز بدونها عن الهضم .

فمثلاً تحتوي القناة الهضمية لبعض قافزات الأوراق على الخميرة التي تستطيع هضم النشا والسكروز . وفي كثير من الحشرات التي تتغذى على الخشب توجد أعداد كبيرة من البكتيريا وهي المسؤولة عن تخمير السليلوز . وفي النمل الأبيض الذي يستطيع المعيشة على السليلوز تحتوي قناته الهضمية الخلفية على حيوانات سوطية أولية تفرز أنزيم Cellulase . وتستطيع الميكروبات التي تعيش داخل أمعاء يرقات الذبابة الخضر *Lucilia sp* أن تنتج مادة قلوية تساعد على إسالة أنسجة الحيوان المبتلع (Romoser, 1981) .

الاحتياجات الغذائية

Food Requirements

تحتاج الحشرات - شأنها شأن باقي الحيوانات - إلى كميات من المكونات الرئيسية الثلاثة للغذاء : الحموض الأمينية والكربوهيدرات والدهون . كما أنها تحتاج إلى بعض الستيرويدات وبعض مشتقات الحمض النووي Nucleic acid والماء .

أما حاجة الحشرات إلى الفيتامينات فهي محدودة . وهي أساساً من النوع الذي يذوب في الماء (فيتامين B المركب، حمض الأسكوربيك) . ففي معظم آفات المخازن نجد أن الفيتامينات من المجموعة «B» المركبة هي التي تحتاجها مثل هذه الحشرات . ويعتبر الفيتامين A من الفيتامينات التي يحتاجها البعوض *Aedes aegypti* لتؤدي العيون المركبة وظيفتها الطبيعية .

وبالإضافة إلى ذلك فإن الحشرات تحتاج إلى الأملاح المعدنية لتنظيم كثير من العمليات الحيوية مثل الضغط الأسموزي ونشاط بعض الأنزيمات . ومن العناصر المعدنية التي تحتاجها الحشرات البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم والفوسفور

والنحاس والمنجنيز والزنك . وتستطيع بعض يرقات البعوض ذات الحلمات الشرجية أن تمتص الأملاح من الماء من خلال جذرها الرقيقة .

طبائع التغذية

Feeding Habits

يمكن تقسيم الحشرات تبعاً لطبيعة تغذيتها إلى :

حشرات تتغذى على النباتات Plant Feeding Insects

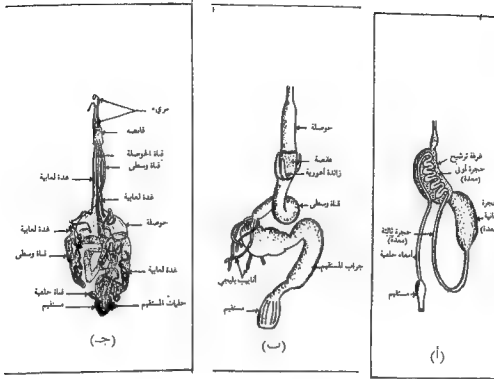
تعرض أجزاء النبات المختلفة للإصابة بالحشرات . فمنها ما يقرض الأوراق ومنها ما يمتص العصارة أو يحفر في السوق والأخشاب أو يمتص رحيق الأزهار أو يتغذى على الثمار أو البذور والحبوب ومنتجاتها .

١ - أوراق النبات Plant leaves

لا تحتوي القناة الهضمية لمعظم الحشرات التي تعيش على قرض أوراق النبات . على أنزيمات تؤثر على الجدر السليولوزية لأنسجة النبات . وقد ثبت أن الأنزيمات التي تفرزها هذه الحشرات لها قدرة على الانتشار خلال جدر الخلايا وهضم ما بداخلها من مواد غذائية . ثم تنتشر نواتج الهضم إلى الخارج لاستفيد منها الحشرة .

٢ - عصارة النبات Plant sap

عصارة النبات غنية جداً بالكربوهيدرات . فقيرة جداً في البروتين . ولذلك تضطر الحشرة التي تعيش على امتصاص عصارة النبات كالمكن والذباب الأبيض إلى امتصاص كميات كبيرة من العصارة للحصول منها على ما يلزمها من بروتين . وتتخلص الحشرة من الكربوهيدرات الزائدة في صورة ندى العسل Honey dew عن طريق ما يعرف بغرفة الترشيح Filter chamber . إذ يتجمع جزء من مقدم القناة الهضمية وجزء من مؤخرها داخل غلاف غشاء عضلي يعرف بغرفة الترشيح (شكل رقم ٣٢-١) . ويسمح هذا التركيب للماء الزائد بما يحتويه من مواد كربوهيدراتية ذائبة بالمرور مباشرة من مقدم القناة الهضمية (الحجرة الأولى من المعدة) إلى مؤخرة القناة الهضمية للتخلص



شكل رقم (٣٢). الملاءمة الوظيفية للقناة الهضمية في الحشرات:

(أ) الماصة للمعصرة النباتية. (ب) التي تتغذى على الخشب. (ج) الماصة للدم.

(أ/ عن: Borror et al., 1981)

(ب/ عن: Harris, 1964)

(ج/ عن: Hindle, 1914)

منه في صورة مادة عسلية. ويحتفظ في الوقت نفسه بالمادة البروتينية في حالة مركزة نوعاً ليتيم هضمها ثم امتصاصها.

٣ - الخشب Wood

يعتبر الخشب من الوجوه الغذائية قليل القيمة الغذائية إذ لا تتجاوز نسبة البروتين فيه ١-٢٪ كما تتراوح نسبة النشا فيه ما بين صفر. ٥٪ والسكريات ما بين صفر ٦٪. أما نسبة السليلوز (٤٠-٦٠٪) واللجنين (١٨-٤٠٪) فهي مرتفعة. إن انخفاض البروتين في الخشب يفسر السبب في طول دورة حياة الحشرات التي تتغذى عليه فقد يستغرق الطور اليرقي عدة سنوات.

تستطيع بعض الحشرات التي تهاجم الخشب الجاف هضم السليلوز بإفرازها لأنزيم Cellulase وذلك كما في حشرة *Macrotermes palmatus* . أما في بعض أنواع النمل الأبيض Termites فإنها تعتمد على وجود كائنات حية دقيقة (سوطيات من الحيوانات وحيدة الخلية) توجد بأعداد كبيرة في جراب المستقيم Rectal pouch في مؤخرة القناة الهضمية (شكل رقم ٣٢-ب) ، وتعيش هذه الكائنات مع النمل الأبيض معيشة تبادل منفعة ، ولها القدرة على تحليل الجدر السيلولوزية بإفرازها لإنزيم السليلوز لإطلاق المواد الغذائية المخزنة. ويبدو أن لهذه السوطيات القدرة بالإضافة إلى ذلك على تثبيت الأزوت الجوي والاستعانة بالسليلوز لتكوين مادة بروتينية تستغل الحشرة الجزء الأكبر منها. وقد ثبت أن النمل الأبيض يموت إذا عقم للتخلص من هذه الحيوانات الأولية وقدم له الخشب كغذاء.

٤ - رحيق الأزهار Nectar

يعتبر رحيق الأزهار الغذاء الرئيسي للفرشات وأبي دقيق على الرغم من خلوه من البروتين، ولذلك تلجأ هذه الحشرات إلى التهام كميات كبيرة من البروتين وهي في طور اليرقة ويتم تخزينها في أجسامها. فإذا ما تحولت اليرقات إلى حشرات كاملة كان لديها رصيد يعتمد عليه في إنتاج البيض حيث يعتبر البروتين مادة أساسية في تكوينه.

٥ - الثمار Fruits

تنغذى يرقات ذبابة ثمار الزيتون *Dacus oleae* على ثمار الزيتون. وقد اتضح أن الزوائد الأعورية ليرقات ذبابة الزيتون تؤوي أعداداً من البكتيريا التي تحلل كمية الزيت التي تؤخذ من الثمار إلى حموض دهنية وجلسرين. كما تنغذى يرقات ذبابة الفاكهة *Ceratitis capitata* على ثمار الموالح والحلويات وهي فقيرة في نسبة البروتين (٨، ٪). وهي تعوض النقص في البروتين بالتهامها لنباتات الخميرة التي تنمو على الثمار المتخمرة.

٦ - البذور Seeds

يعيش كثير من أنواع الحشرات، كالخنفس والسوس والفرشات في طورها اليرقي وأحياناً في طوري اليرقة والحشرة الكاملة على مختلف أنواع الحبوب النجيلية

والبقولية وهي قائمة في الحقل أو أثناء التخزين . بعضها يستهلك جزءاً كبيراً من المحتوى النشوي للحبوب والبعض يفضل الجنين أولاً ربما لارتفاع محتواه البروتيني .

حشرات تتغذى على الدم Blood-sucking Insects

يتغذى كثير من الحشرات على امتصاص دم الإنسان أو الحيوان . من هذه الحشرات إناث البعوض وبعض أنواع الذباب الواخز والقمل والبراغيث . كما في ذبابة مرض النوم *Glossina sp.* يتكون الجهاز الهضمي من حوصلة جانبية كبيرة لتخزين الدم . وتستطيل القناة الوسطى لتعطي الغذاء فرصة أطول للهضم . توجد غدتان لعابيتان كل واحدة منها عبارة عن أنبوبة طويلة متعرجة تمتد على جانبي القلب . وتفرز هذه الغدد مادة مانعة لتجلط الدم Anticoagulant . المريء عبارة عن أنبوبة أسطوانية تمتد للخلف وتنشأ الحوصلة عند نقطة اتصاله بالقانصة (شكل رقم ٣٢ - ج) . ينساب الدم عند الحاجة من الحوصلة إلى المعدة حيث يتجلط . ثم تفرز كائنات خاصة تشبه الخميرة أنزيمات تحلل الدم إلى أحماض أمينية وسكريات ودهون (تستفيد منه الحشرة) وهيموجلوبين ينحل إلى مادتين : هيماتين (يتم امتصاصها) وجلوبين (يتم إخراجها من البراز) .

حشرات تتغذى على مواد عضوية متخمرة Fermented Organic Matter

١ - مواد نباتية Plant matter

تجذب بعض الحشرات إلى المواد العضوية النباتية المتخمرة كثمار الفاكهة الساقطة . يتم انجذاب هذه الحشرات إلى رائحة التخمر التي تنبعث منها . من أمثلة هذه الحشرات ذبابة الدروسوفيل *Drosophila melanogaster* التي تنجذب إلى ثمار الفاكهة المتخمرة . وتعتبر نباتات الخميرة التي تسبب تخمر هذه الثمار هي مصدر البروتين لهذه الحشرات وليست المسادة المتخمرة نفسها . ويؤدي تعقيم هذه الثمار من هذه الكائنات إلى عجز الحشرات عن النمو والتكاثر على المادة المعقمة إذا قدمت لها .

٢ - مواد حيوانية Animal matter

تنجذب ذبابة اللحم . *Sarcophaga* sp. إلى اللحوم المتعفنة والتي تحتوي على أعداد كبيرة من البكتيريا التي تعمل على إذابة الأنسجة الحيوانية وجعلها سهلة التناول . وتعتبر هذه البكتيريا الغذاء الرئيس للذبابة إذ بدونها لا يمكن للحشرة أن تعيش .

حشرات تتغذى على روث المواشي Dung-feeding Insects

تنجذب يرقات الذبابة المنزلية *Musca domestica* إلى روث الحيوانات لاحتوائه على عدد كبير من البكتيريا التي تعيش على الروث . وتعتبر هذه البكتيريا هي الغذاء الرئيس ليرقات الذبابة ومصدراً للبروتين . وبدون هذه البكتيريا تعجز الحشرة عن المعيشة على الروث المعقم (Romoser, 1981) .

الجهاز الدوري

The circulatory system

- الفراغات الدموية • الوعاء الدموي الظهري
- الدورة الدموية • الدم وخلاياه • تجلط الدم

الجهاز الدوري في الحشرات من النوع المفتوح Open type . ولا يوجد سوى وعاء دموي واحد (مغلق من الخلف ومفتوح من الأمام والجانبين) هو الوعاء الظهري Dorsal vessel الذي يمتد بطول الحشرة ، وفي الجزء الظهري منها من مؤخرة البطن إلى أسفل المخ في منطقة الرأس والذي يتكون من جزئين هما القلب والأورطي . تأخذ دورة الدم معظم مجراها في فراغات الجسم وأعضائه .

الفراغات الدموية

Blood Sinuses

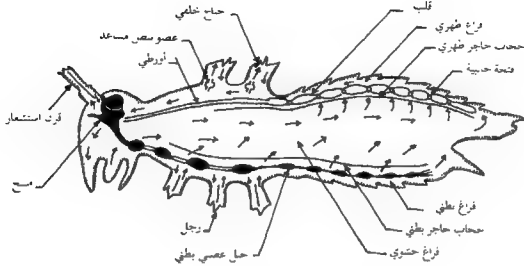
ينقسم فراغ الحشرة إلى ٣ فراغات بوساطة حاجزين (شكل رقم ٣٣) :

Dorsal Diaphragm حجاب حاجز ظهري

ويمتد خلال فراغ البطن أعلى القناة الهضمية . ويعرف الفراغ الذي يعمل بالفراغ الظهري Dorsal sinus ويوجد به الوعاء الظهري .

Ventral Diaphragm حجاب حاجز بطني

يمتد خلال فراغ الجسم فوق الحبل العصبي مباشرة . ويعرف الفراغ الذي



شكل رقم (٣٣). الجهاز الدوري ودورة الدم في الحشرات.

(عن : Romoser, 1981)

يعمله بالفراغ البطني. Ventral sinus. (Richards, 1963). يوجد بين الفراغين فراغ ثالث كبير يعرف بالفراغ الحشوي. Visceral sinus وهو يضم الأحشاء المغمورة بالدم.

الوعاء الدموي الظهري

Dorsal Vessel

بعد العضو الرئيس المسؤول عن حركة الدم. وهو يمتد بطول الخط الوسطي الظهري أسفل جدار الجسم وفوق الحجاب الظهري من النهاية الخلفية للجسم، مخترقاً الصدر لينتهي في الرأس أسفل المخ. وهو عبارة عن أنبوبة مغلقة من الخلف مفتوحة من الأمام. تتكون في معظمها من عضلات دائرية، ولكنها قد تحتوي على عضلات نصف دائرية أو مائلة أو طويلة. وقد يغلف من الخارج بغشاء من نسيج ضام. تخرج ألياف مرنة من جدار الجسم الظهري ومن القناة الهضمية وعضلات الجسم لترتبط به. ينقسم الوعاء الظهري إلى جزئين: القلب Heart والأورطي Aorta. ويتكون القلب من عدد مختلف من الحجرات Chambers بواسطة اختناقات متتابعة. ولكل

حجرة زوج من الفتحات الجانبية Ostia تتحكم فيها صمامات Valves تسمح للدم بالدخول إلى حجرات القلب عند ارتخاء عضلاته، وتحول دون خروجه منها عند انقباضها.

يحتل القلب منطقة الصدر والحلقات البطنية التسع الأولى. لكن في معظم الحشرات يقتصر وجوده على البطن. ويمتد الأورطي إلى الأمام خلال الصدر لينتهي في الرأس أسفل المخ حيث يفتح بفتحة قمعية أو بعدة فتحات. وتنقبض عضلات القلب بانتظام وتتأثر سرعة النبض بعدة عوامل.

الدورة الدموية

Blood Circulation

يعد القلب هو عضو النبض الرئيس في الحشرة. وتحدث انقباضاته المنتظمة بوساطة الألياف العضلية لجدار القلب. وتأخذ انقباضات حجرات القلب شكل موجة تتحرك من الخلف إلى الأمام. وتتحرك الموجة في بعض الحشرات بسرعة فائقة لدرجة يظهر فيها القلب وكأنه ينقبض كله دفعة واحدة. وفي البعض الآخر تتحرك الموجة ببطء لدرجة تظهر فيها موجتان أو أكثر تتحركان في تعاقب.

عند ارتخاء عضلات القلب Diastole يدخل الدم إلى القلب من خلال الفتحات الجانبية للحجرات وعند انقباضها تغلق صمامات الفتحات الجانبية للحجرات لتحول دون هروب الدم من القلب فيندفع بذلك إلى الحجرات الأمامية فالأورطي ويسيل في منطقة الرأس، ومنها يتجه في حركة خلفية إلى الصدر والبطن. ومن البطن يعود مرة أخرى إلى الفراغ الظهري حيث يوجد الوعاء الدموي الظهري.

يديم حركة الدم إلى الخلف في الفراغين الحشوي والبطني نبض القلب واندفاعه منه إلى الرأس وكذلك الحركات التموجية للحجاب الحاجز البطني.

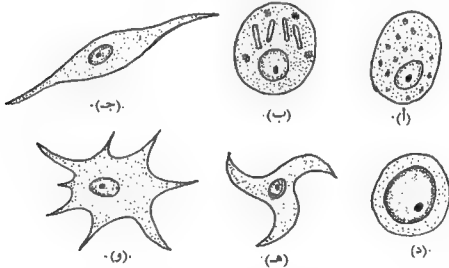
توجد أعضاء كيسية الشكل عند قواعد قرون الاستشعار (Clements, 1953) أو الأرجل أو الأجنحة (Perttunen, 1955) تنبض مستقلة عن القلب وتعرف بأعضاء النبض المساعدة. Accessory pulsating organs تدفع كميات وافية من الدم إلى هذه الأعضاء حيث تنقسم هذه الأعضاء بحاجز رقيق إلى نصفين لتسمح للدم بالدخول

إلى كل عضو من اتجاه والخروج منه من النصف الآخر. أما في الأجنحة فإن الدم يدخل الجناح في عروق الجزء الأمامي منه ثم يعود من خلال العروق الخلفية له. (Arnold, 1964).

الدم وخلاياه

Blood and Blood Cells

الدم سائل رائق يعلق به عدد من خلايا أو كرات الدم (شكل رقم ٣٤). وهو غالباً مائل للصفرة أو الخضرة. ونادراً ما يكون أحمر اللون (في يرقات الماموش يكون اللون أحمر نتيجة وجود مادة الهيموجلوبين ذائبة في البلازما). ويعرف الجزء السائل من الدم بالبلازما Plasma. وتحتوي الأخيرة على العديد من المواد الغذائية من أملاح وسكريات ومهوض أمينية ومهض يوريك وغير ذلك.



شكل رقم (٣٤). بعض أنواع خلايا الدم في الحشرات:

(أ) Granular leucocyte (ب) Oenocytoid (ج) Vermiform cell (هـ) Plasmato-

Podocyte (د) Prohaemocyte (و)

(عن: Romero, 1981)

يختلف عدد كرات الدم في كثير من الحشرات وفي الأطوار المختلفة من دورة حياة الحشرة. وتختلف كرات الدم كثيراً في الشكل والوظيفة. يتحرك بعضها مع الدم ويلتصق البعض الآخر بجدار الأنسجة.

ومن أشكال كرات الدم التي يتفق عدد كبير من الباحثين على وجودها في دم الحشرات مايلي :

كرة أو خلية بيضاء أولية Proleucocyte

صغيرة الحجم ذات نواة كبيرة. السيتوبلازم غير محبب وقابل للصيغ بالأصباغ القاعدية تنقسم لتعطي الأشكال الأخرى من كرات الدم.

كرة أو خلية بيضاء بلعية Phagocyte

كبيرة الحجم. السيتوبلازم هلامي. خلايا أكولة.

كرة أو خلية بيضاء محبة السيتوبلازم Granular Leucocyte

غير محدودة الشكل. فقد تكون أميبية الشكل أو هلالية أو دودية. إلخ... السيتوبلازم محبب. تشغل النواة نصف فراغ الخلية. قادرة على تكوين امتدادات رقيقة. وأحياناً أكولة.

كرة أو خلية بيضاء شبيهة الخميرة Oenocytoid

كبيرة الحجم مستديرة أو كروية الشكل. ذات نواة صغيرة نسبياً. السيتوبلازم غير محبب. ليست أكولة.

ليس من المعروف تماماً وظيفة كرات الدم إلا أن معظمها خلايا أكولة تستطيع أن تلتهم البكتيريا. كما أنها تلعب دوراً مهماً في التخلص من الخلايا والأنسجة الميتة خلال عملية التحول Metamorphosis.

أما وظائف الدم فيمكن تلخيصها فيمايلي:

- ١ - توصيل الهرمونات إلى أجزاء الجسم المختلفة.
- ٢ - نقل الغذاء المهضوم من الأمعاء وتوزيعه على الجسم.
- ٣ - التخلص من الفضلات عن طريق أعضاء الإخراج.
- ٤ - تمويل الضغط اللازم في حالات الفقس والانسلخ وفرد الأجنحة.

- ٥ - التبادل الكيميائي بين الأعضاء المختلفة .
٦ - له دور محدد في عملية التنفس .

تجلط الدم

Blood Clotting

يمكن تقسيم الحشرات إلى ثلاثة مجاميع تبعاً لخاصية تجلط الدم :

- ١ - حشرات لا يتجلط الدم فيها أبداً .
- ٢ - حشرات يتجلط فيها الدم نتيجة التصاق الكرات الدموية ، إذ تلقي الكرات الدموية أقداً كاذبة خيطية دقيقة ثم تلتصق مع بعضها في كتل . أما البلازما فتبقى دون تغيير يذكر .
- ٣ - حشرات يتجلط فيها الدم نتيجة تجلط البلازما . وفي هذه الحالة لا تلعب الكرات الدموية دوراً ذا أهمية ، ولكن يحدث عند التجلط أن تتكون مادة متجلطة ليفية في البلازما .

الجهاز التنفسي

The Respiratory system

• تركيب الجهاز القصبي • عملية التنفس

تركيب الجهاز القصبي

Structure of The Tracheal System

تمتلك الحشرات جهازاً تنفسياً ذا كفاءة عالية. فبدلاً من انتقال الأكسجين إلى خلايا الجسم عن طريق الدم فإنه ينتقل إليها مباشرة عن طريق أنابيب تعرف بالقصبات الهوائية Tracheae. وتتخلص من ثاني أكسيد الكربون بالطريقة نفسها. تفتح القصبات الهوائية خارج الجسم بواسطة فتحات أو ثغور تنفسية Spiracles. وتتفرع القصبات الهوائية في الجسم وتتخلل الخلايا وتنتشر بين الألياف العضلية وتحيط بالقناة الهضمية وأنابيب مليمجي والغدد التناسلية والأجسام الدهنية حاملة الهواء إليها.

الثغور التنفسية Spiracles

يوجد منها عادة زوجان بمنطقة الصدر الأوسط والخلفي. و٦ - ٨ أزواج في منطقة البطن. وهي نوعان: بسيطة Simple وهي لا تزيد على فتحات خارجية للقصبات الهوائية. أما النوع الثاني فتكون نهاية القصبة الهوائية فيه غائرة توجد في قاع حجرة تنفسية Atrium تفتح للخارج بفتحة الحجرة التنفسية. ولتقليل تبخر الماء أو تقليله من هذه الثغور فهي تزود بإحدى طريقتين لغلق الثغور (Snodgrass, 1935). في الحالة الأولى

ترتبط ميكانيكية فتح الثغور وغلقتها بعوامل عديدة كيميائية وعصبية وإفرازات هرمونية. فإذا ارتفعت كمية ثاني أكسيد الكربون في جسم الحشرة تبقى الثغور مفتوحة. وإذا ارتفعت نسبة الأكسجين أغلقت الثغور (Wiggles worth, 1935). وقد استغلت هذه الظاهرة علمياً في أغراض التدخين بغاز حمض الهيدروسيانيك لزيادة فعاليته ضد الحشرات. فإذا حقن ثاني أكسيد الكربون في الحشرة التي سيتم فيها التدخين قبل إجراء العملية بفترة أدى ذلك إلى فتح الثغور التنفسية في الحشرات الموجودة فإذا قدمت المادة المدخنة السامة بعد ذلك أدى إلى استنشاق الحشرات لكميات أكبر من الغاز السام وتصبح عملية التدخين حينئذ أكثر كفاءة وتأثيراً.

القصبات والقصبيات الهوائية Tracheae and Tracheoles

عبارة عن أنابيب مرنة مقواة من الداخل. يفتح كل ثغر تنفسي في قصبة هوائية مستعرضة. Transverse trachea ترتبط القصبات المستعرضة في كل جانب بجذع طولي Longitudinal trunk، ثم تتفرع القصبات الهوائية بعد ذلك داخل جسم الحشرة إلى فروع تتجه إلى السطح الظهري لتغذي جدار الجسم والأورطي والعضلات وباقي الأنسجة الظهرية. وتتجه بعض الفروع الأخرى جانبياً إلى القناة الهضمية وملحقاتها أو بطنياً إلى جدار الجسم والحبل العصبي والعضلات.

تشبه القصبة الهوائية في تركيبها جدار الجسم. فهي تتركب من الخارج إلى الداخل من غشاء قاعدي، ثم طبقة من الخلايا الطلائية تفرز طبقة داخلية من الجليد تعرف بالانتيا Intima تظهر في شكل تغليظ حلزوني Taenidium يحول دون انطباقها بفعل ضغط الأنسجة المحيطة (شكل رقم ٣٥ - ب).

وباستمرار تفرع القصبات الهوائية يقل قطر هذه الأنابيب تدريجياً إلى أن تصل إلى خلية تنفسية نهائية Respiratory end cell تعطي عدداً من القصبيات الهوائية الأعورية. Tracheoles تتميز برقة جدرها وضيقتها (لا يزيد قطرها على ميكرون) وخلوها من تغليظ حلزوني واضح واحتوائها على سائل. وتعتبر هذه القصبيات جزءاً من هذه الخلية (شكل رقم ٣٥ - ج). وقد تكون شبكة تغلف بعض الأعضاء كالخصي والمبايض أو تمتد على سطح نسيج أو تتخلل بعض الخلايا أو تحترق الخلايا العضلية.

الأكياس الهوائية Air sacs

تنتهي أطراف القصبات الهوائية في بعض الحشرات قوية الطيران كالجراد ونحل العسل بأكياس هوائية تنتفخ عند امتلائها بالهواء . (شكل رقم ٣٥ - د) ومن أهم وظائفها (Wigglesworth, 1963) مايلي :

- ١ - توفر للحشرة كمية أكبر من الأكسجين لتولد عنه طاقة لتعويض المجهود الكبير الذي تقوم به .
- ٢ - تقلل من الكثافة النوعية للحشرة فتساعد على الطيران .
- ٣ - تحافظ على مكان ملائم لنمو المبايض دون حاجة لتمدد البطن كما في الذباب المنزلي .
- ٤ - تعمل على معادلة الضغط على السطح الداخلي لأعضاء السمع - كما في الجراد والنطاط - بتكوين الفراغ السمعي لأعضاء السمع .
- ٥ - الحفاظ على الحرارة في الحشرات كبيرة الحجم والتي تحتاج إلى توليد حرارة عالية عند الطيران .

عملية التنفس

Respiration

١ - في الحشرات الأرضية Terrestrial Insects

تحدث عمليتا الشهيق والزفير نتيجة انقباض وارتخاء العضلات الظهرية البطنية التي تربط الترجات بالاسترنات في منطقة الصدر والبطن . فعند انقباضها تقترب الترجات من الاسترنات فتضغط على القصبات الهوائية محملة بثاني أكسيد الكربون . وعند ارتخائها تتباعد عن بعضها وتمتد القصبات فيدخلها الهواء محملاً بالأكسجين . وتعمل عملية فتح وغلق الثغور التنفسية في تناسق تام . وفي بعض الأحيان يؤدي ذلك إلى دفع الغاز في اتجاه واحد على سبيل المثال إلى داخل الجسم عن طريق ثغور الصدر وإلى خارج الجسم عن طريق ثغور البطن . وقد كان هناك اعتقاد بأن نهاية القصبيات الهوائية تحتوي على هواء جوي على شكل غازي وأن التنفس يحدث نتيجة انتشار هذا الهواء من القصبيات إلى الأنسجة

وانتشار ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلى القصيبات. وقد ثبت أن أطراف القصيبات الهوائية تحتوي على سائل كما أن جدارها شبه منفذ يسمح بانتشار السوائل خلاله.

عند نشاط الحشرة ينحل الجليكوجين الموجود في أنسجة العضلات إلى حمض لكتيك. وهذا يرفع من الضغط الأسموزي للسائل بالأنسجة المحيطة بالقصيبات فينشأ عنه مرور السائل من القصيبات عملاً بالأكسجين الذائب إلى الأنسجة المحتوية على الحمض ليؤكسده فيحدث بذلك فراغاً في القصيبات يجلب محله هواء (Wigglesworth, 1930-31, 1935). وبانتهاء نشاط الحشرة يقل تكوين حمض اللكتيك فينخفض الضغط الأسموزي فيمر السائل مذاباً فيه ثاني أكسيد الكربون من الأنسجة إلى نهاية القصيبات ويستمر ذلك حتى يحدث التوازن.

إن أي مؤثر خارجي كيميائياً كان أو ميكانيكياً أو غير ذلك يؤدي إلى زيادة حركة التنفس، كما أن حركات التنفس تزداد أثناء القيام بمجهود عضلي كبير أو بعد الانتهاء منه.

لا يلعب الدم دوراً مهماً في عملية التنفس في الحشرات باستثناء حالات شاذة:
١ - في نحل العسل يزود الأورطي بعدد كبير من القصيبات الهوائية تكون مهبة لتهدية الدم كما تفعل الرئتان في الحيوانات الفقارية.

٢ - توجد مادة الهيموجلوبين ذائبة في بلازما دم بعض يرقات الهاموش (*Chironomidae*, *Diptera*) التي تعيش في الطين بقاع البرك الفقيرة في الأكسجين. وكذلك في دم يرقات نغف معدة الخيل (*Gastrophilus intestinalis*) وتعمل كمخزن للأكسجين وقت الحاجة إليه عندما يقل تركيزه في البيئة الخارجية بدرجة كبيرة أي أن الهيموجلوبين لا يعمل كحامل للأكسجين إلا تحت الظروف الحرجة التي تشتد فيها الحاجة لهذا الغاز.

٢ - في الحشرات المائية *Respiration in Aquatic Insects*

تحصل الحشرات المائية على الأكسجين اللازم لحياتها من الهواء الجوي (من فوق سطح الماء)، وتكون قادرة على استخلاص الأكسجين الذائب في الماء أو تحصل عليه بكلتا الطريقتين. وفيما يلي أمثلة لذلك:

١ - تنفس جلدي Cutaneous respiration

يظل الجهاز القشري في بعض يرقات الهموش *Chironomus* في أطوارها الأولى ملوئاً بسائل مما يستلزم حدوث التنفس بالانتشار البسيط خلال جدار الجسم الرقيق .

٢ - الخياشيم الدموية Blood gills

خالية تقريباً من القصبات الهوائية . ذات جدر رقيقة ومنفذة للباء والأملاح ، وهي مهتية لتبادل الأملاح أكثر منها لتبادل الغازات . (Wigglesworth, 1933) .

٣ - الخياشيم القصبيّة Tracheal gills

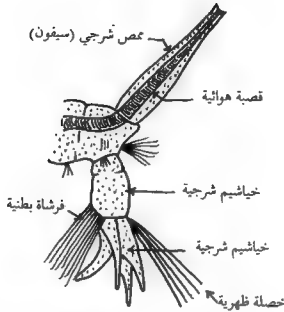
بروزات جلدية مغطاة بطبقة رقيقة من الجلد ، وتزد بكثير من القصبات والقصبيات الهوائية ، وغالباً ما تكون متصلة بالبطن (حوريات الرعاش الصغير) (شكل رقم ٢٦ - ح) . وبالرغم من وجود هذه الخياشيم يظل التنفس خلال الجلد محظوظاً بأهميته .

٤ - الخياشيم الجلدية Cuticular gills

نموات خيطية من جدار الجسم ذات جلد رقيق بسمك يقل عن ميكرون وتفتح مباشرة في القصبات الهوائية المقفلة . ويبدو أنها تحورت لتلائم المعيشة في المناطق المائية المعرضة للجفاف من وقت لآخر .

٥ - مخازن الهواء Air stores

إلى جانب الاحتفاظ بششاء هوائي حول فتحات التنفس مباشرة فإن بعضاً من الحشرات المائية تحتفظ بأغشية أو فقاعات من الهواء على أجزاء أخرى من الجسم (تحت الغمدين مثلاً) ويقوم هذه الأغشية والفقاقيع بما يشبه عمل الرئة . فإذا قلت بها نسبة الأكسجين نتيجة تنفس الحشرة فإنها تصعد إلى السطح للتخلص من الفقاعات القديمة والتي تحتوي على ثاني أكسيد الكربون وتأخذ فقاعة أخرى جديدة من الهواء .



شكل رقم (٣٦). إحدى وسائل التنفس في الحشرات المائية (الممص الشرقي في البعوض).

٦ - النباتات المائية Aquatic plants

أحياناً تلتصق الفقائيع الهوائية الصاعدة من النباتات المائية بسطح جسم الحشرة. وهناك بعض الحشرات تحصل على الأكسجين اللازم لها من المسافات الهوائية في هذه النباتات بإدخال سيفونات تنفسية في الأنسجة المحتوية على الهواء.

٧ - تنفس الهواء الجوي Atmospheric air

كما يحدث في يرقات البعوض التي تصعد إلى سطح الماء وتنفس الهواء الجوي من خلال السيفونات التي تنتهي أطرافها بشغور تنفسية (شكل رقم ٣٦).

Respiration in Endoparasitic Insects (ج) في الحشرات داخلية التطفل

تعيش معظم هذه الحشرات داخل عوائلها خلال أطوارها غير الكاملة. ويتم التنفس هنا بإحدى الطرق الآتية :

١ - في بعض الحشرات يكون الجهاز التنفسي للطفيل غير فعال ولذلك يتم التنفس هنا عن طريق الجلد وذلك بتبادل الغازات بين أنسجة الطفيل وسوائل جسم العائل.

٢ - بعض الحشرات يكون لها خياشيم قصبية تشبه مثيلتها في الحشرات المائية .
" - تعتمد بعض الحشرات - على الأقل - جزئياً على الهواء الجوي حيث تحصل عليه عن طريق أنابيب أو تركيبات أخرى تتصل بالجهاز القضي وتتمدد خارج جسم العائل إلى الجو الخارجي .

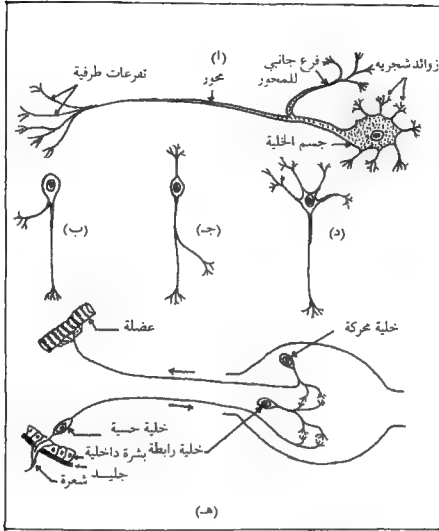
الجهاز العصبي

The Nervous System

• أقسام الجهاز العصبي • التوصيل العصبي

يقوم الجهاز العصبي في الحشرات بالتنسيق بين الأنشطة المتباينة لأجهزة الجسم المختلفة وتعتبر الخلية العصبية Neuron هي الوحدة الأساسية للجهاز العصبي وهي تتكون من جسم الخلية ذي نواة وعدد من الفروع البروتوبلازمية، أحدها طويل ويعرف بالمحور Axon وتعرف الفروع الأخرى بالزوائد الشجرية Dendrites . ويطلق اللفظ Collateral على الفروع الجانبية للمحور واللفظ Terminal arborization على التفرعات الموجودة في نهايته (شكل رقم ٣٧ - ١) .

الخلية العصبية قد تكون ذات قطب واحد Unipolar حيث يتصل بجسم الخلية محور واحد . وقد تكون ذات قطبين Bipolar حيث يحمل جسم الخلية محوراً من جهة وزوائد شجرية أو محوراً آخر من الجهة الأخرى أو تكون عديدة الأقطاب . أي يكون لها عدة محاور أو عدة زوائد شجرية . (شكل رقم ٣٧ ، ب ، ج ، د) .
ولا تتصل الخلايا العصبية اتصالاً مباشراً مع بعضها بل إن التفرعات الطرفية للمحاور تقرب كثيراً من الزوائد الشجرية لخلية أخرى بحيث تبقى مسافة دائماً بينهما يطلق عليها تشابك عصبي . Synapse (Richards and Davies, 1977a) .
ومن الناحية الوظيفية تكون الخلية العصبية :



شكل رقم (٣٧). الخلايا العصبية:

(أ) تركيبها. (ب) خلية وحيدة القطب. (ج) خلية ذات قطبين. (د) خلية عديدة الأقطاب. (هـ) أنواعها من الناحية الوظيفية.

(عن: خليفة ١٩٨٦م)

١ - خلية حسية Sensory neuron : عادة ثنائية القطب . وقد تكون عديدة الأقطاب . تنقل المؤثرات إلى الداخل من أعضاء الحس .

٢ - خلية محركة Motor neuron : عادة وحيدة القطب . تنقل الانعكاس العصبي إلى أعضاء الاستجابة .

٣ - خلية رابطية Association neuron : تربط بين النوعين السابقين (شكل رقم ٤٦ هـ).
وعادة تتجمع الخلايا العصبية مع بعضها في العقد العصبية Ganglia بينما تتجمع المحاور في حزم لتكون الأعصاب. (Borror *et al.*, 1981).

أقسام الجهاز العصبي

Divisions of The Nervous System

ينقسم الجهاز العصبي إلى ثلاثة أقسام هي : الجهاز العصبي المركزي والجهاز السمبثاوي أو الخشوي والجهاز السطحي. وهي ترتبط جميعها مع بعضها البعض.

الجهاز العصبي المركزي Central Nervous System

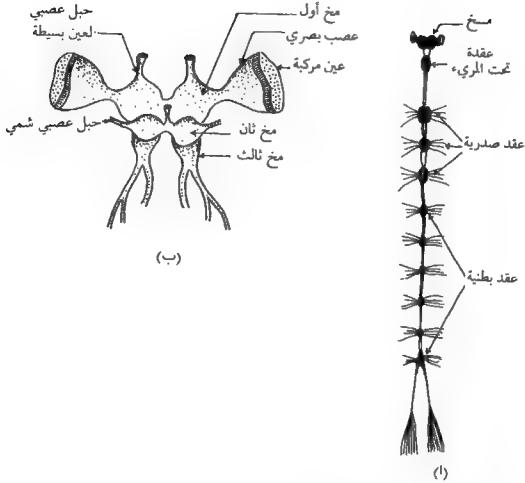
عبارة عن سلسلة من العقد العصبية يربط بينها حبل عصبي يوجد في السطح البطني للحيشرة (بعكس الوضع في الفقاريات)، ويتكون من المخ والعقدة تحت المريء والعقد الصدرية والعقد البطنية (شكل رقم ٣٨ أ).

١ - المخ Brain

يقع المخ فوق مقدم المريء ويتكون من التحام عقد الحلقات الثلاث الأولى للجنين وهي المخ الأول Protocerebrum والمخ الثاني Deutocerebrum والمخ الثالث Tritocerebrum. ويعتبر المخ الأول أكبرها حجماً ويمد العيون المركبة والعيون البسيطة بالأعصاب. ويتكون المخ الثاني من فصين شميين، ويمد قرني الاستشعار بالأعصاب. أما المخ الثالث فينقسم إلى جزئين متباعيين ويمد الشفة العليا بالأعصاب. (شكل رقم ٣٨ ب) (Borror *et al.*, 1981).

٢ - العقدة تحت المريء Suboesophageal ganglion

تتكون من التحام ثلاثة أزواج من العقد. وهي تمد بالأعصاب كلاً من الفكين والفكين المساعدين والشفة السفلى. وهي تتصل بالمخ بموصلين عصبيين. Circumoesophageal commissures.



شكل رقم (٣٨). الجهاز العصبي المركزي:

(أ) الحبل العصبي البطني. (ب) المنخ.

(عن: Richards and Davies, 1977)

٣ - الحبل العصبي البطني Ventral nerve cord

يتكون من سلسلة من العقد العصبية تشغل منطقتي الصدر والبطن. وترتبط العقد مع بعضها بوساطة موصلات عصبية مزدوجة. وعادة توجد ٣ عقد صدرية (تتحكم في أعضاء الحركة وهي الأرجل والأجنحة) إلا أنه في بعض الحشرات الكاملة لرتبة ذات الجناحين Diptera وغشائية الأجنحة Hymenoptera وبعض غمدية الأجنحة Coleoptera تلتحم عقد الصدر طولياً مع بعضها لتكون عقدة عصبية واحدة في

الصدر. كما تختلف عدد العقد البطنية إذ يصل عددها إلى ٨ عقد في حشرات تحت طائفة عديمة الأجنحة Apterygota ، ٧ عقد في رتبة الرعاشات و ٦-٥ في النطاطات . وفي كثير من أنواع الذباب توجد عقدة بطنية واحدة تتحد جزئياً مع العقدة الصدرية الكبيرة . وعادة تكون العقدة البطنية الأخيرة Caudal ganglion كبيرة نسبياً وتخرج منها أعصاب لأعضاء التناسل . أي أنها تسيطر على عمليتي التلقيح ووضع البيض . أما عقد البطن الأخرى فتعطي كل منها عدداً من الأعصاب أقل مما يخرج من عقد الصدر وتتصل بعضلات كل حلقة .

الجهاز العصبي السمبثاوي (الحشوي) Sympathetic (Visceral) Nervous System وهو ينقسم إلى ثلاثة أجهزة

١ - الجهاز السمبثاوي المريئي Oesophageal sympathetic system

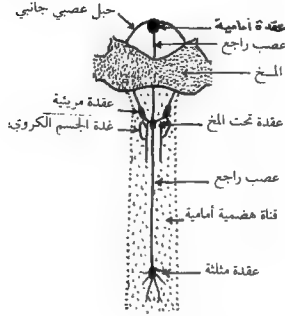
يتربك في أبسط أشكاله من عقدة عصبية أمامية Frontal ganglion تتصل بالمخ بواسطة موصلين عصبيين Connectives . ويخرج من العقدة الأمامية عصب راجع Re-current nerve إلى العقدة تحت المخ Hypocerebral . ومن العقدة الأخيرة تخرج أعصاب إلى غدة الجسم الكروي Corpora allata كما يمتد منها العصب الراجع إلى الخلف ينتهي في العقدة المعدية Ventricular ganglion التي يخرج منها زوج من الأعصاب المائلة Oblique nerves (شكل رقم ٣٩) .

٢ - الجهاز السمبثاوي البطني Ventral sympathetic system

يرتبط هذا الجهاز بالعقد العصبية للحبل العصبي إذ يخرج من كل عقدة حبل عصبي وسطي يتفرع إلى فرعين جانبيين تنجّه إلى الثغرين التنفسيين للحلقة نفسها .

٣ - الجهاز السمبثاوي الخلفي Caudal sympathetic system

تخرج عدة أعصاب من العقدة العصبية الأخيرة للسلسلة البطنية ، وتنتجّه ونحو الجزء الخلفي من القناة الهضمية وكذلك أجهزة التناسل الداخلية .



شكل رقم (٣٩). الجهاز العصبي السمتاوي المريضي.

(عن : Richards and Davies, 1977a)

الجهاز العصبي السطحي Peripheral Nervous System

يشمل جميع الأعصاب التي تتفرع من العقد العصبية للجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي السمتاوي إلى السطح الخارجي لجسم الحشرة.

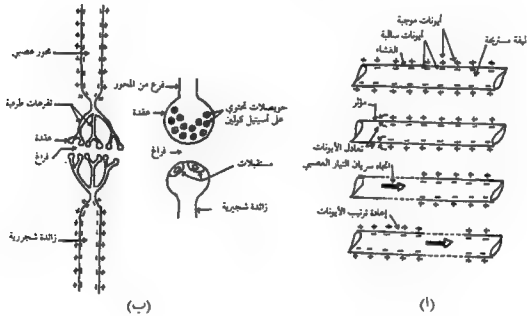
التوصيل العصبي

Nerve Conduction

In Fibers (Membrane Theory) (نظرية الغشاء)

طبقاً لهذه النظرية تحاط الليفة العصبية بطبقة مركبة من الجزئيات تعرف بالغشاء. ففي الليفة المستريحة التي لم يتم تنبيهها يكون الغشاء موجياً كهربائياً بطول سطحه الخارجي وسائلاً بطول سطحه الداخلي. ويفصل الغشاء - وهو شبه منفذ - بين الأيونات الموجبة والسالبة.

عند تنبيه الليفة العصبية عند نقطة ما يصبح الغشاء منفذاً عند هذه النقطة .
وبذلك تتحرك الأيونات الموجبة والسالبة كل في اتجاه الأخرى ليتم التعادل بينهما . ثم
تقفز الأيونات الموجبة والسالبة في النقطة المجاورة ويتم تعادلها . وتستمر هذه العملية
بطول الليفة العصبية . وبعد أن يصل التيار العصبي إلى نقطة معينة تستعيد الليفة
حالتها الأولى . أي يصبح الغشاء شبه منفذ وترتب الأيونات على جانبيه كما سبق .
(شكل ٤٠ - ١) ، (خليفة ، ١٩٨٦م) .



شكل رقم (٤٠) . التوصيل العصبي:
(أ) في الألياف العصبية . (ب) في التشابك العصبي .

وتختلف التيارات العصبية في الفعل الذي تحدثه طبقاً للمكان الذي تنتهي إليه .
فإذا انتهت إلى عضلة انقبضت ، وإذا انتهت إلى غدة أفرزت . أما إذا انتهت إلى
الزوائد الشجرية لخلية عصبية أخرى فإن تياراً آخر يخلق في هذه الخلية . ويلاحظ أنه
كلما مر هذا التيار بموضع من الليفة فإن هذا الموضع يجب أن تمضي عليه فترة سكون
ولا يكون فيها مستعداً للتوصيل حتى يستعيد حالة الترتيب الأصلي للشحنات .

في التشابك العصبي In Synapse

تنتهي تفرعات المحاور العصبية بعقد Knobs تحتوي على حويصلات عديدة Vesicles مملوءة بهادة أسيتيل كولين . Acetyl choline وهي مادة كيميائية تسمح بمرور التيار العصبي . وعندما يصل التيار العصبي إلى هذه العقد يحفزها إلى إفراز الأسيتيل كولين الذي ينتشر إلى نهايات الزوائد الشجرية للخلية العصبية المجاورة وتؤثر على ما تحتويه من مستقبلات . Receptors (شكل رقم ٤٠ - ب) . يسير التيار العصبي من الخلية الأولى إلى الخلية المجاورة في اتجاه واحد . وبعد مرور التيار العصبي يتم تنشيط الأسيتيل كولين بفعل إنزيم Choline esterase (Pitman, 1971) الذي يفصله إلى مادتي الكولين وحمض الخليك .

وقد اتضح أن المبيدات الفوسفورية والكربماتية تقوم بتثبيط الإنزيم كولين استيريز وبذلك تمر التيارات العصبية تباعاً دون فاصل نتيجة وجود الأسيتيل كولين وزيادة تركيزه الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع الضغط وزيادة ضربات القلب وحدوث الشلل في الحشرات .

أعضاء الحس

Sense Organs

- المستقبلات الميكانيكية ● أعضاء السمع
- أعضاء الإبصار ● الإبصار في الحشرات
- المستقبلات الكيميائية ● أعضاء أخرى (مستقبلات الحرارة والرطوبة)

الوظيفة الأساسية لأي عضو إحساس هو استقبال المؤثرات الخارجية من البيئة المحيطة ويتربط على ذلك سلسلة من الأحداث تؤدي في النهاية إلى رد فعل عصبي . (Dethier, 1963) وتشمل أعضاء الحس مايلي :

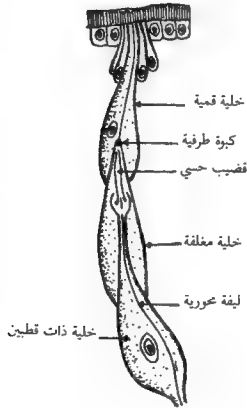
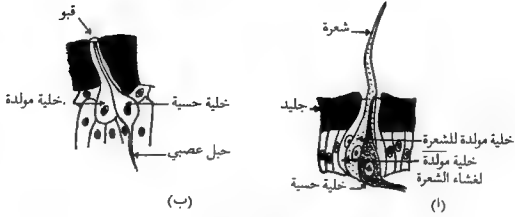
المستقبلات الميكانيكية

Mechanoreceptors

وهي التي تنقل الإحساس باللمس وحركة التيارات الهوائية أو المائية . وقد تستجيب أيضاً إلى الضغوط الميكانيكية التي تقع على الجلد . ومنها :

Tactile Hairs الحسية الشعيرات

تنتشر هذه الشعيرات على سطح الجسم خاصة على قرون الاستشعار والملامس الشفوية والقرون الشرجية . وهي شعور عادية نشأت من خلايا مولدة للشعرة وأخرى مولدة لغشاء الشعرة ويلامس قاعدتها خلية عصبية ذات قطبين تتصل بأحد الأس ماب . وهي حساسة لللمس . (شكل رقم ٤١ - ١) (Borror et al., 1981) .



(ج)

شكل رقم (٤١). المستقبلات الميكانيكية:

(أ) شعرة حسية. (ب) عضو حس ذو قبة. (ج) عضو حس داخلي (مرن).

(عن : Snodgrass, 1935)

أعضاء الحس ذات القبوة Campaniform Sensillae

تتكون أساساً من تركيب جلدي يشبه القبوة، ذو جدار رقيق من الجليد، يضي الشكل غالباً، ويكون أعلى قليلاً أو أقل قليلاً من مستوى سطح الجلد: يحيط به حافة جلدية. ويلامس القبو من الداخل طرف الخلية العصبية الحسية، وهو على شكل قضيب حسي Scolopale (شكل رقم ٤١ - ب). يكثر وجود هذه الأعضاء على القرون الشرجية والأرجل والأجنحة ودبابيس التوازن وتكون حساسة لأي ضغط على الجلد. (Smith 1969a, Chevalier, 1969).

أعضاء الحس الداخلية (المرتة) Chordotonal Sensillae

معقدة التركيب يتكون كل منها من حزمة مغزلية الشكل من الخلايا الحساسة. Scolopophores ترتبط من كلا طرفيها بالجلد أو قد يظل أحد الأطراف حرًا. يختلف التركيب الدقيق للخلايا الحساسة حتى داخل العضو الواحد إلا أنها تتفق في أنها تتكون من ثلاثة تركيبات (Friedman, 1972) هي: خلية طرفية ذات قطبين تخترقها ليفة محورية عصبية. خلية مغلفة تحيط بالزوائد الشجرية للخلية السابقة، ثم خلية قمية Capcell (شكل رقم ٤١ - ج). توجد في أعضاء السمع وأجزاء الفم وقرون الاستشعار.

أعضاء السمع

Auditory Organs

تستطيع الحشرات أن تلتقط الموجات الصوتية بإحدى الطرق الآتية:

Auditory Hairs الشعيرات السمعية

يستقبل كثير من الحشرات الأصوات بالشعيرات الكثيفة التي تتأثر بتموجات الهواء والتي توجد على قرون الاستشعار كما في ذكور البعوض. كما تتأثر يرقات رتبة حرشفية الأجنحة بالصوت فتقف عن الحركة أو يتقلص جسمها. ويقل التأثير بإزالة بعض الشعيرات (Minnich, 1936). وتستقبل الشعيرات أصواتاً متفاوتة. (٣٢-١٠٢ ذبذبة/ ثانية) أي أنها تستطيع أن تستقبل أصواتاً غير مسموعة للإنسان.

الجهاز الطبلي Tympanum

غشاء رقيق يحاط بحلقة من الكيتين يتأثر بتموجات الهواء (شكل رقم ٤٢ - أ). ويوجد منه زوج واحد في الجراد والنطاط على جانبي الحلقة البطنية الأولى. يتساوى الضغط على هذا الغشاء من الخارج والداخل لوجود ثغر تنفسي يسمح بمرور الهواء. ويلامس الغشاء من الداخل كيس كمثري الشكل Pyriform vesicle. مملوء بسائل رائق يدعّمه زوج من الزوائد الكيتينية الصلبة. ويرتبط هذا الكيس ارتباطاً وثيقاً مع مجموعة من الخلايا السمعية تعرف بعضو مولر Muller's organ الذي يرتبط بنهاية الحبل العصبي السمعي. تؤثر تموجات الهواء على الغشاء الطبلي وتنقل الحركة منه إلى الزائدتين الكيتينيتين. كما يتموج السائل الرائق داخل الكيس، وينتقل هذا التأثير إلى جهاز مولر ثم العصب السمعي. (Snodgrass, 1935).

توجد أشكال أخرى من الغشاء الطبلي في حشرات فصيلة النطاط ذي القرون الطويلة Fam. Tettigoniidae وصر اصير الغيط Fam. Gryllidae حيث توجد داخل ساق الأرجل الأمامية. (شكل رقم ٤٢ - ب).

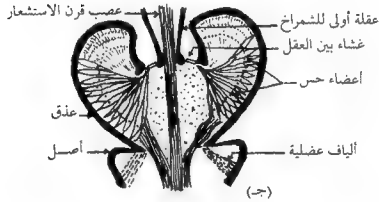
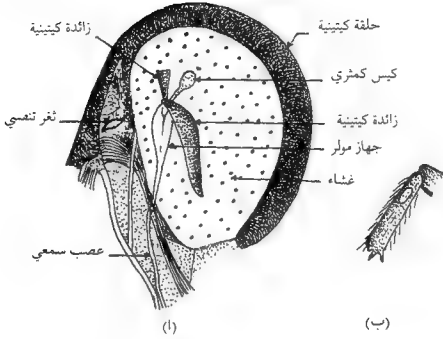
عضو جونستون Johnston's Organ

يوجد على الحلقة الثانية للشمراخ في قرون الاستشعار. يتكون من مجموعة كبيرة من الخلايا الحساسة، موزعة على شكل غمد يحيط بعصب قرن الاستشعار. وتتصل أطراف الخلايا من ناحية بالغشاء المفصلي بين الحلقتين الثانية والثالثة وتتصل من الناحية الأخرى بجدار الحلقة الثانية. وتخرج منها خيوط عصبية تتصل بعصب قرن الاستشعار. ويتأثر هذا العضو بضغط الهواء والموجات الهوائية. (Richards and Davies, 1977a).

أعضاء الإبصار

Visual Organs

تحمل الرأس في كل من الحشرات الكاملة والحواريات زوجاً من العيون المركبة بينما لا تحمل الرأس في اليرقات مثل هذه العيون. أما العيون البسيطة فتوجد في اليرقات عادة



شكل رقم (٤٢). أعضاء السمع:

(١) تركيب الجهاز الطيلي في الجراد.

(ب) الجهاز الطيلي في صرصور الغيط.

(ج) عضو جونستون.

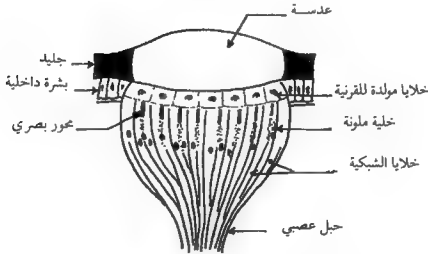
(١، ب، عن: Snodgrass, 1935)

(ج عن: خليفة، ١٩٨٦م)

(واحدة أو أكثر على كل من جانبي الرأس) وقد توجد أيضاً في بعض الحشرات الكاملة (ثلاثة عيون مرتبة في شكل مثلث مقلوب . قاعدته لأعلى) في منطقة الجبهة أو قمة الرأس . وقد يتعدم وجود العين البسيطة والمركبة كلية في الحشرات التي تعيش في ظلام كامل . وتستجيب بعض الحشرات مثل يرقات رتبة حرشفية الأجنحة والصرصور الأمريكي للضوء حتى بعد إزالة عيونها المركبة والبسيطة أو تغطيتها بهادة معتمة . ويبدو أن سطح الجسم كله في هذه الحشرات يكون حساساً للضوء . (Wigglesworth, 1972)

العيون البسيطة (Ocelli) Simple Eyes

تركيب من الأجزاء الآتية : (شكل رقم ٤٣) .



شكل رقم (٤٣) . تركيب العين البسيطة .

(عن : Romoser, 1981)

القرنية Cornea

طبقة شفافة من الجليد تنبثق للخارج عادة وقد تؤدي عمل العدسة .

الطبقة المولدة للقرنية Corneagen layer

على امتداد طبقة البشرة الداخلية للجلد . خلاياها شفافة عديمة اللون وهي تفرز وتدعم العدسة .

الشبكية Retina

تتكون من خلايا بصرية ترتبط كل منها بليفة عصبية . وتكون الخلايا في شكل مجاميع من ٢-٣ خلايا أو أكثر يطلق على كل منها شبكية Retinula وهي تحيط بقضيب طويل تفرزه هذه الخلايا نفسها ويسمى محوراً بصرياً Rhabdom .

الخلايا الصبغية Pigment cells

وهي خلايا عملة بمواد ملونة توجد بين مجاميع الخلايا البصرية Retinulae وقد تكون موجودة أيضاً حول الحافة الخارجية للعدسة .

العيون المركبة Compound Eyes

تتكون العين المركبة (شكل رقم ٤٤ - أ) من تجمعات من وحدات بصرية منفصلة تعرف كل منها بالعيونة ، Ommatidium (شكل رقم ٤٤ - ب) وترتبط كل وحدة بأحد سطحيحات القرنية . ويختلف عدد هذه الوحدات في العين المركبة . فقد تكون واحدة كما في النمل . وقد تصل إلى ٢٨,٠٠٠ كما في بعض أنواع الرعاشات . وتتكون الوحدة البصرية من الأجزاء الآتية :

القرنية Cornea

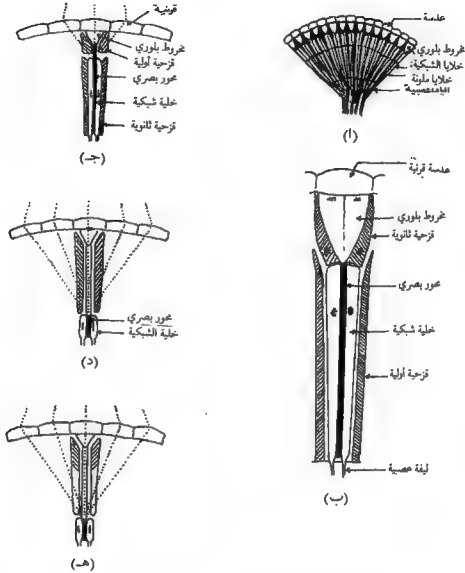
طبقة شفافة من الجليد على شكل مسدسات دقيقة تكسو العدسات .

الطبقة المولدة للقرنية Corneagen layer

كمثيلتها في العين البسيطة .

المخروط البلوري Crystalline cone

ويتكون من ٤ خلايا مخروطية الشكل .



شكل رقم (٤٤). العين المركبة والإبصار:

(أ) قطاع طولي في عين مركبة.

(ب) قطاع طولي في وحدة عينية.

(جـ) تكوين صورة متقابلة في عين حشرة نهائية.

(د) تكوين صورة متقابلة في عين حشرة ليلية (في وجود ضوء).

(هـ) تكوين صورة متراكبة في عين حشرة ليلية (في عدم وجود ضوء).

(أ، ب عن : Little, 1972)

(جـ- هـ. عن : Romoser, 1981)

القرحجية الأولية Primary iris cells

خلايا مملوءة بمواد صبغية قائمة تحيط بالمخروط البلوري والطبقة المولدة للقرنية .

الشبيكية Retinula

كما في العين البسيطة إلا أنها توجد في مجموعات من ٦-٨ خلايا بصرية وتتجمع الألياف العصبية للخلايا لتكون العصب البصري Optic nerve .

القرحجية الثانوية Secondary iris cells

خلايا طويلة مملوءة بحبيبات قائمة اللون تحيط بخلايا الشبيكية والجزء السفلي من القرحة الأولية .

الإبصار في الحشرات

Vision

في الحشرات النهارية In Diurnal Insects

في العيون المركبة لهذه الحشرات تحيط أصباغ القرحة بكل من المخروط البلوري والمحور البصري . ويكون طرف المحور البصري ملاصقاً لقمة المخروط البلوري . تدخل الأشعة الصادرة من كل نقطة من المرىء في عدة وحدات عينية فتمتص كل الأشعة المائلة (لأكثر من حد معين) بواسطة القرحة ، وتمر باقي الأشعة المستقيمة لتكون صورة عند قمة كل مخروط (على المحور البصري) لجزء من جسم المرىء (شكل رقم ٤٤ - ج) . وتعطي الصور للنقط شكل جسم المرىء . ويطلق على هذه الصورة صورة متقابلة (Romoser, 1981) Apposition image .

في الحشرات الليلية In Nocturnal Insects

في عيون هذه الحشرات يقع طرف المحور البصري بعيداً عن قمة المخروط البلوري ويفصلهما مادة شفافة لا تكسر الأشعة . تخرج الأشعة الساقطة على سطح القرنية من المخاريط الأخرى مائلة للاتجاه نفسه الذي دخلت منه . وبذلك لا تسقط

على المحور البصري أشعة من مخروط وحدته فقط بل من الوحدات البصرية المجاورة بالرغم من أن كثيراً منها (المائلة أكثر من حد معين) يمتص بوساطة القرصية . وبذلك تكون كل صورة تتكون على طرف - أي محور بصري - هي عبارة عن عدة صور لجزء من المريء (شكل رقم ٤٤ - د، هـ). ويطلق على هذه الصورة صورة متراكبة. (Romoser, 1981). Superposition image .

تبدو صورة المريء الكلية في كلتا الحالتين في شكل نقط متجاورة باهتة وأخرى داكنة . ولعيون بعض الحشرات القدرة على القيام بتكوين الصور المتقابلة والمتراكبة نتيجة لقدرتها على تحريك حبيبات الصبغة داخل خلاياها . فعندما تكون شدة الإضاءة ضعيفة تفصل الصبغة بين مخاريط الوحدات العينية المتجاورة ولكنها لا توجد في المنطقة التي تفصل المخروط البلوري والمحور البصري . وبذلك تتكون صورة متراكبة . فإذا زادت شدة الضوء تحركت الصبغة نحو الطرف القريب بحيث تعزل المنطقة بين المخروط البلوري والمحور البصري عن الوحدات العينية المتجاورة . وبذلك لا يصل إلى أي محور إلا الضوء المنكسر من المخروط الموجود أعلاه . وتتكون بذلك صورة متقابلة .

وقد اتضح أن الحشرات لها القدرة على تمييز بعض ألوان الطيف . وقد أثبتت التجارب أن نحل العسل يستطيع تمييز اللونين الأصفر والأزرق ولكنه يعجز عن تمييز اللون الأحمر . (Von Frisch, 1971)

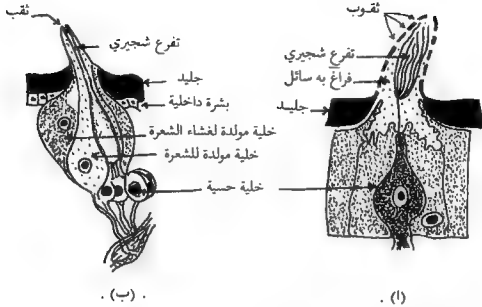
المستقبلات الكيميائية

Chemoreceptors

هي التي تنقل الإحساس بالمواد الكيميائية . وقد يكون استقبال المادة الكيميائية من بعد (حاسة الشم Olfaction) أو باللمس المباشر عن قرب (حاسة التذوق Gustation) .

حاسة الشم (Olfaction (Sense of Smell)

تكون مستقبلات حاسة الشم (شكل رقم ٤٥ - أ) شديدة الحساسية للمادة الكيميائية وهي في صورة غازية وبتركيزات منخفضة نسبياً . ويصل تأثير المادة



شكل رقم (٤٥). المستقبلات الكيميائية:

(أ) قطاع رأسي في عضو شم يقرن استشعار حشرة.

(ب) قطاع رأسي في عضو تذوق بلسان نحلة العسل.

(عن: Richards & Davies, 1977a)

الكيميائية في هذه الحالة خلال عدة ثقوب في جدار العضو المستقبل إلى نهايات العصب. وتوجد هذه الأعضاء على قرون الاستشعار وأجزاء الفم. يتوافر وجود هذه المستقبلات في ذكور بعض أنواع الفراشات لاستقبال الجاذب الجنسي للإناث (Schneider, 1969). ويستطيع ذكر دودة الحرير *Bombyx mori* أن يستجيب للفيرومون *Bombycol* وهو الجاذب الجنسي الذي تفرزه الأنثى ولو كان بتركيز منخفض (Wilson, 1970, Schneider, 1974).

حاسة التذوق (Sense of Taste) Gustation

تتأثر مستقبلات حاسة التذوق باللمس المباشر للمادة الكيميائية وهي في صورة محلول وبتراكيز مرتفع نسبياً. ويصل تأثير المادة الكيميائية في هذه الحالة خلال ثقب واحد في قمة عضو التذوق إلى نهاية العصب (شكل رقم ٤٥ - ب). ويختلف مكان

وجود هذه الأعضاء . ففي البعوض توجد في فراغ الفم . (Day, 1954) وفي بركات حرشية الأجنبية توجد في اللسان وسقف الحلق . وفي الصرصور الأمريكي توجد على أطراف الملامس الشفوية والفكية . وقد توجد على الحلقات الطرفية لقرون الاستشعار كما في نحل العسل وبعض الزنابير (Wigglesworth, 1972) أو على الجزء الطرفي للساق ورسغ الأرجل الأمامية كما في بعض أنواع أبي دقيق والذباب والنمل . أو في البلعوم كما في الذبابة المنزلية . وقد أثبت (Von Frisch, 1971) أن نحل العسل يستطيع التمييز بين المذاق الحلو والمر والحامض والمالح . أما في غشائية الأجنبية المتطفلة التي تضع بيضها داخل جسم العائل فإن المستقبلات قد توجد في آلة وضع البيض .

أعضاء حس أخرى

Other Sense Organs

مستقبلات الحرارة Thermoreceptors

توجد على قرون الاستشعار واللامس الفكية ووسادات الرسغ في كثير من الحشرات . بعض الحشرات تكون شديدة الحساسية للتغيرات في درجة الحرارة . بل وتكون قادرة على تمييز الاختلافات الطفيفة فيها وفي حدود قد لا تتعدى ٢°م . (Wigglesworth, 1972) ويتجه بق الفراش *Cimex lectularius* نحو عائلته بتأثير الحرارة . فهو يتجه نحو أنبوبة تزيد درجة حرارتها درجة واحدة على الجو المحيط من مسافة ستيمتر واحد . كذلك تنجذب الأسطبلات *Stomoxys Calcitrans* نحو عائلتها بالحرارة والرائحة . وهي تلتصق قطعة دافئة من القطن أو أنبوبة مملوءة بهاء دافئ إذا قدمت لها .

مستقبلات الرطوبة Hygroreceptors

وجدت في عدد قليل من الحشرات (مثل بعض أنواع البعوض) على قرون الاستشعار واللامس الفكية . كثير من الحشرات يكون حساساً للرطوبة يجذب بعضها إلى مناطق ذات رطوبة عالية (ذوات الذنب القافزة) ويتجنبها البعض الآخر (رتبة جلدية الأجنبية) . ومن المعروف أن نحل العسل يحس بوجود الماء عن بعد (Romoser, 1981) .

الجههاز العضلي

The Muscular System

- العضلات الهيكلية • التركيب الدقيق للعضلة
- الهيكلية • انقباض العضلة • العضلات الحشوية

عضلات الحشرات سواء كانت إرادية Voluntary أو لا إرادية Involuntary كلها من النوع المخطط . Striated ولو أن هذا التخطيط قد تتعذر رؤيته في بعض العضلات . والعضلات عديمة اللون عادة أو تميل إلى اللون الرمادي إلا أن عضلات الطيران قد تكتسب اللون الأصفر أو البرتقالي أو البني . ويعتبر انقباض العضلات هو المسؤول عن حركة زوائد الجسم وأحشائه الداخلية وحفظ الحشرة في حالة من الثبات والالتزان (Richards and Davies, 1977a) .

تنقسم العضلات في الحشرات إلى مجموعتين: عضلات هيكلية Skeletal تقوم بتحريك زوائد الجسم وهيكله، وعضلات حشوية Visceral تختص بحركة الأعضاء الداخلية كالقناة الهضمية والقلب .

العضلات الهيكلية

Skeletal Muscles

وهي العضلات التي تقوم بتحريك زوائد الجسم وهيكله الخارجي . ولكل عضلة منها منطقتا اتصال تعرف الأولى بالأصل أو المنشأ Origin ، حيث يتصل أحد طرفي العضلة بجدار الجسم أو بالسطح الداخلي لأحد الأذرع الداخلية . Apodeme

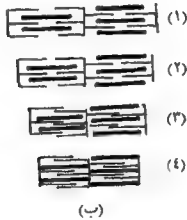
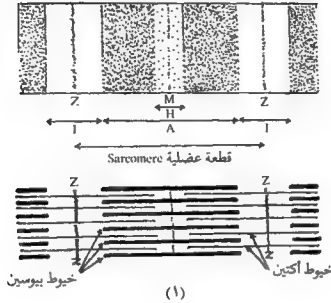
عضلات البطن

وتشمل عضلات ترجية وأخرى استرنية وبانقباض العضلات الترجية تنقبض البطن إلى أعلى بينما يؤدي انقباض العضلات الاسترنية إلى انحناء البطن إلى أسفل كما يؤدي انقباضها معاً إلى تداخل حلقات البطن وقصر طول الجسم . كما توجد العضلات الظهرية البطنية التي تصل بين الترجات والاسترنيات . والتي يساعد انقباضها في عملية التنفس . أما العضلات البلورية فتتنشأ من الترجة أو الاسترنة وتنغمد بالبلورا . وهي تساعد أيضاً في عملية التنفس حيث يؤدي انقباضها إلى الضغط على الحلقات من أعلى لأسفل . وهناك عضلات أخرى تتصل بأعضاء التامبل الخارجية والقرون الشرجية وغيرها (Chapman, 1971) .

التركيب الدقيق للعضلة الهيكلية

Minute Structure

تعتبر الليفة العضلية Muscle fiber وحدة التركيب الأساسي للعضلة . ويغلف الليفة من الخارج طبقة غشائية تعرف بالـ Sarcolemma تحيط بالجزء الداخلي وهو السيتوبلازم ويعرف بالـ Sarcoplasma . ويحتوي الساركوبلازم على حزمة من لويفات دقيقة مرنة Myofibrils يبلغ قطر كل منها ميكرومتر واحد . وتركيب الليفة العضلية من ٢٠٪ بروتين، و٨٠٪ ماء، بالإضافة إلى قليل من الأملاح ونواتج التحليل الغذائي . تتميز في كل لويفة مناطق فاتحة اللون تتبادل مع أخرى معتمة . (شكل رقم ٤٧ - ١) ويعكس هذا الترتيب على مظهر الليفة العضلية ولذلك تبدو مخططة تحظيماً عرضياً . يطلق على المنطقة المضئة من اللويفة Isotropic band ويقسمها خط يعرف بخط « Z » كما يطلق على المنطقة المعتمة Anisotropic band ويتوسطها منطقة مضئة (H-Zone) يوجد في وسطها خط « M » وتعرف المنطقة المحصورة بين خطين من خطوط Z بالـ Sarcomere . أي أن الساركومير يتكون من منطقتين مضئتين . (تمثل كل منها نصف المنطقة المضئة) بالإضافة إلى منطقة مظلمة تقع بينها (Richards and Davies, 1977a) يتراوح طول الساركومير بين ٢,٥ - ٩ ميكرومتر وقد يزيد (Hoyle, 1974)



شكل رقم (٤٧). الجهاز العضلي:

(١) التركيب الدقيق لعضلة هيكلية.

I : منطقة مضيقية A : منطقة معتمة Z : خط M : خط H M : منطقة H

(ب) طريقة انقباض العضلة الهيكلية:

١ - عضلة مسترخية. ٢ - انزلاق خيوط الأكتين نحو بعضها نتيجة مؤثر ما.

٣ - استمرار انقباض العضلة. ٤ - الحد الأقصى للانقباض.

(عن : Richards and Davies, 1977)

يكشف الفحص الإلكتروني للويقة عن وجود صفوف منتظمة من خيوط بروتينية سميكة Myosin وأخرى رقيقة Actin . وتكون الأخيرة أكثر عددًا . وترى في القطاع العرضي وقد أحاط عدد منها (١٢-٦) بكل خيط من الميوسين . (Goramvolgyi, 1965, smith et al., 1966)

وترى في القطاع الطولي وقد ارتبطت خيوط الأكتين بخط Z ولكنها لا تصل إلى مركز الساركومير بينما توجد خيوط الميوسين في الوسط ولا تصل إلى خط Z .

انقباض العضلة

Muscle Contraction

تركب اللويقة كما سبق القول من مجموعتين من الخيوط السميكة Myosin والخيوط الرفيعة Actin وذلك في وقت الراحة . فإذا نبهت العضلة فإنها تنقبض وتقصر في الطول وتتكون مادة شديدة اللزوجة Actimycin في العضلة المنقبضة . ويفسر انقباض العضلة كالآتي :

عند انقباض العضلة . نتيجة تنبيهها بمؤثر ما فإن المنطقة المعتمة التي تحتوي على خيوط الميوسين السميكة تبقى ثابتة . أما المنطقتان المضيئتان من الساركومير اللتان تحتويان على خيوط الأكتين الرفيعة فإنها يقصران في الطول بسبب انزلاق خيوطهما تجاه بعضها (شكل رقم ٤٧ - ب) . وعندما يصل الانقباض إلى أقصاه فإن الخيوط قد قد تتلاقى وقد تتجدد أو تلتف نهاياتها (Pringle, 1966; Hanson, 1956) .

العضلات الحشوية

Visceral Muscles

ترتبط هذه العضلات بالأعضاء الداخلية المختلفة للجسم وتقوم بتحريكها . ومن أمثلتها عضلات الوعاء الظهري وأعضاء النبض المساعدة والعضلات الجناحية للقلب Alary muscles . ومنها أيضًا عضلات الحجاب الحاجز الظهري البطني وعضلات القناة الهضمية وعضلات أنابيب مليمي وعضلات أعضاء التناسل . وقد تنشأ العضلات من جدار الجسم وتنفذ في أعضاء معينة .

أعضاء الإخراج

The Excretory System

• أنابيب مليبيجي • البسول • التخلص من حمض اليوليك • الأجسام الدهنية • الأجسام الكلوية

تعد أنابيب مليبيجي Malpighian tubules من أعضاء الإخراج الرئيسة في الحشرات . يشاركها في ذلك بعض الأنسجة الأخرى مثل الأجسام الدهنية Fat bodies والأجسام الكلوية Nephrocytes وجدار الجسم Integument في بعض الحشرات ، وكذلك القناة الهضمية الوسطى في ذوات الذنب القافزة Collembola (عند تخلصها من الغشاء المبطن للمعدة Peritrophic membrane) .

ويقصد بالإخراج التخلص من مخلفات الأيض (التمثيل الغذائي) خاصة النيتروجينية منها وكذلك حفظ التوازن بين الأملاح والماء (Maddrell, 1971, Stobbert and Shaw 1974) . يعمل جهاز الإخراج على تخليص الدم من هذه المخلفات بالإضافة إلى إعادة امتصاص المواد التي يحتاجها الجسم وتكون قد مرت إلى أجهزة الإخراج معها .

أنابيب مليبيجي

Malpighian Tubules

هي أنابيب أسطوانية طويلة غالباً ، أعورية الطرف ، ترتبط بالجزء الخلفي من الجهاز الهضمي في نقطة اتصال القناتين الوسطى والخلفية (شكل رقم ٣٠) . وهي توجد عادة في أزواج . يشذ عن ذلك البعوض الذي له خمس أنابيب فقط ويختلف

عددها في الحشرات المختلفة ولكنه يتراوح بين اثنين في بعض أنواع البق الدقيقي -Coccids ويصل إلى ٢٥٠ أو أكثر في حشرات أخرى (Romoser, 1981) وتوجد أنابيب مليبيجي في جميع الحشرات ما عدا ذوات الذنب القافزة Collembola وأنواع المن. (Aphididae, Homoptera).

ومن الناحية التشريحية يحاط تجويف كل أنبوبة بطبقة واحدة من ٣-٨ خلايا طلائية كبيرة الحجم نسبياً وذات أنوية كبيرة، ويوجد على جدران هذه الخلايا من الخارج والدخايل تنوءات دقيقة تظهر على شكل أهداب. وتحاط الخلايا من الخارج بغشاء قاعدي رقيق. (شكل رقم ٤٨-أ، ب، ج) قد توجد خارجه طبقة عضلية رقيقة تسمح بحركة دودية خفيفة لهذه الأنابيب. وتستطيع الخلايا الطلائية أن تمتص المخلفات الموجودة بالدم ودفعها إلى فراغ الأنبوبة ومنها إلى مؤخر القناة الهضمية لتخرج مع براز الحشرة.

قد تكون الأطراف الحرة لهذه الأنابيب سائبة في فراغ الجسم ومغمورة بالدم أو تلتصق بجدار القناة الهضمية الخلفية عن طريق نسيج رابط يغلف المستقيم. وتعرف في هذه الحالة بالأنابيب الملتصقة Cryptonephridial tubes كما في معظم حشرات رتبة حرشقية الأجنحة وغمدية الأجنحة. (Saini, 1964) (شكل رقم ٤٨ - د).

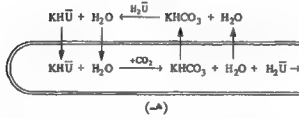
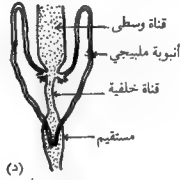
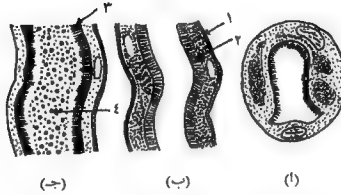
البول

Urine

هو أهم منتجات أنابيب مليبيجي التي توجد في الجزء الخلفي من القناة الهضمية. ومن صفاته مايلي:

القوام

يختلف تبعاً لنسبة الماء في غذاء الحشرة. ففي الحشرات التي تمتص عصارة النبات أو الدم يكون قوامه مائياً. أما في بق الفراش *Cimex lectularius* الذي قد يعيش لعدة أسابيع دون أن يتناول جرعة من الدم فإن البول فيه يكون على شكل كتلة عجيبة تجف على شكل مسحوق أصفر ويكون البول جافاً تماماً في الحشرات التي تتغذى على غذاء جاف مثل خنافس الحبوب المخزونة. (Romoser, 1981).



شكل رقم (٤٨). أنابيب مليجي:

(أ) قطاع عرضي في أنبوبة مليجي لبرقة من رتبة ذات الجناحين.

(ب) قطاع طولي في الجزء الطرفي من الأنبوبة.

(ج) قطاع طولي في الجزء السفلي من الأنبوبة.

١- غشاء قاعدي. ٢- حافة مهدبة. ٣- حافة مشطية. ٤- كرات حمض البوليك.

(د) أنابيب مليجي ملتصقة بالمستقيم.

(هـ) طريقة التخلص من حمض البوليك.

(أ، ب، ج، هـ، عن: خليفة، ١٩٨٦م)

(د/ عن: Romoser, 1981)

التأثير

يختلف باختلاف نوع الغذاء .

التركيب الكيميائي

يتأثر بعاملين هما: المواد الموجودة في الغذاء بدرجة تفوق حاجة الجسم، بالإضافة إلى المواد التي تنتج أثناء عملية التحول الغذائي .
يتركب البول عمومًا من إفرازات نيتروجينية (أمونيا حموض أمينية، وقليل من اليوريا وحمض يوريك) وأكسلات كالسيوم، وأصبغ، وحمض سليسيليك، وماء (Richards and Davics, 1977a) .

التخلص من حمض البوليك

Elimination of Uric Acid

تتجمع المواد النيتروجينية الناتجة عن عمليات التحول الغذائي Metabolism للبروتينات والجموض الأمينية والحمض النووي Nucleic acid في الدم . وتعتبر هذه المواد عديمة القيمة بالنسبة للحشرة بل إنها قد تكون سامة لها . ولذلك كان لابد من إخراجها أو تخزينها مؤقتًا في أنسجة أخرى حتى يتم التخلص منها نهائيًا .
ويعد حمض البوليك Uric acid المركب الأساسي لهذه المواد . ويمثل أكثر من ٨٠٪ من المواد النيتروجينية التالفة في البول في معظم الحشرات الأرضية . وهو لا يحتاج إلا لكميات ضئيلة من الماء للتخلص منه .

تقوم أنابيب مليبيجي بتخليص الدم من حمض البوليك الذي يوجد فيه بتركيز منخفض . وحيث إن حمض البوليك غير قابل للذوبان في الماء فإنه يتحد مع أملاح الصوديوم والبوتاسيوم القاعدية التي توجد في الدم ويتكون يورات صوديوم أو يورات بوتاسيوم .

وحيث إن يورات الصوديوم أو البوتاسيوم قابلة للذوبان في الماء فإن خلايا الجزء الطرفي من أنابيب مليبيجي تمتصها بعد ذوبانها في الماء ثم تعاود طردها داخل تجويف أنبوية مليبيجي . إذ تقوم الخلايا الهدبية المبطنة لجدار أنابيب مليبيجي بدفع هذه الأملاح

الذائبة في الماء نحو الجزء القاعدي للأنبوبة. وفي أثناء ذلك تنحل يورات الصوديوم أو البوتاسيوم في وجود ثاني أكسيد الكربون إلى أملاح صوديوم أو بوتاسيوم قاعدية. (بيكرونات) وينفرد حمض البوليك في صورة بلورات. (شكل رقم ٤٨ - هـ).
تتمص أنابيب مليجي الماء مذاباً فيه الأملاح القاعدية وتفرزها مرة أخرى في الدم. ويتم إزاحة بلورات حمض البوليك مع قليل من الماء إلى القناة الهضمية الخلفية للتخلص منه.

يسترجع الماء المختلط بالمواد البولية بواسطة حلقات المستقيم ليعود إلى الدم مباشرة أو إلى أطراف أنابيب مليجي الملتصقة بجدار المستقيم حيث يذيب ما بداخلها من أملاح قاعدية تمتصها خلايا الأنابيب لتعيدها إلى الدم مرة أخرى.

الأجسام الدهنية

Fat Bodies

كتل غير منتظمة الشكل أو فصوص من خلايا دهنية مستديرة توجد في أماكن معينة من جسم الحشرة وتظهر في بعض الحشرات ترسيبات من حمض البوليك واليورات فيها أثناء حياة الحشرة. (Evans, 1967; Walker, 1965).

الأجسام الكلوية

Nephrocytes

مجاميع من الخلايا ذات قدرة على امتصاص المواد ذات الطبيعة الإخراجية. وتوجد في مجموعتين رئيسيتين:

أجسام كلوية ظهرية Dorsal Nephrocytes

سلسلتان من الخلايا مرتبة طولياً على جانبي القلب في الفراغ الظهري للحشرة.

أجسام كلوية بطنية Ventral Nephrocytes

سلسلة من الخلايا تقع أسفل القناة الهضمية الأمامية وترتبط بالغدد اللعابية.

(Richards and Davies, 1977a).

الجهاز التناسلي

The Reproductive System

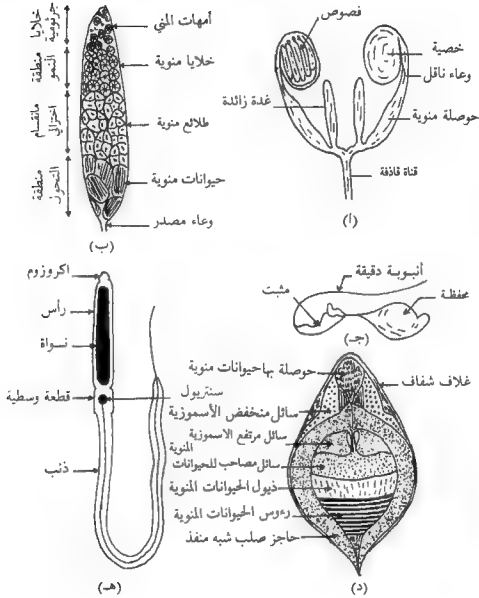
● الجهاز التناسلي في الذكر ● الجهاز التناسلي في الأنثى ● طرق التكاثر في الحشرات

الأجناس عادة منفصلة في الحشرات (وحيدة الجنس) وحالة التخث نادرة الوجود . ويعتبر التلقيح أساساً للتكاثر في معظم الحشرات . وقد تتكون أفراد دون حدوث إخصاب كما يحدث في ذكور نحل العسل . وقد يتم في بعض الحشرات كالمن خروج عدة أجيال في الأفراد دون إخصاب . ويعرف ذلك بالتكاثر اللاجنسي Asexual أو التكاثر البكري . Parthenogenesis .

الجهاز التناسلي في الذكر

Male Reproductive System

يتكون من زوج من الخصيتين Testes تقع في مؤخر البطن على جانبي القناة الهضمية أو أعلاها أو أسفلها . (شكل رقم ٤٩ - أ) وتثبت في أماكنها بواسطة الأجسام الدهنية والقصب الهوائية . وقد تلتحم الخصيتان مع بعضهما . في بعض الحشرات . وتتركب الخصية من عدد من الفصوص Follicles تحاط جميعها بنسيج ضام . ويتكون جدار كل فص من خلايا طلائية يعتقد أنها تمتص المادة الغذائية من الدم وتجعله في متناول الخلايا الجرثومية بالداخل (Romoser, 1981) . ويمكن تمييز أربع مناطق بكل فص (شكل رقم ٤٩ - ب) هي :



شكل رقم (٤٩). الجهاز التناسلي في الذكر:

(أ) أجزائه. (ب) تركيب أحد فصوص الخصية. (ج) كيس تلقيح. صرصور
الغيط الأليف. (د) قطاع طولي في محفظة كيس التلقيح. (هـ) حيوان منوي.

(ج، د، هـ): دهن: خليفة، ١٩٨٦م

(أ، ب): رومسر، ١٩٨١

منطقة الخلايا الجرثومية Germarium

تحتوي على أمهات المني Premordial germ cells في حالة تكاثر لتكون Spermatogonia .

منطقة النمو Zone of Growth

تزداد أمهات المني في الحجم وتنقسم عدة مرات انقسامًا غير مباشر لتكون خلايا منوية Spermatocytes .

منطقة الانقسام الاختزالي Zone of Reduction Division

تنقسم الخلايا المنوية اختزالياً لتعطي طلائع منوية Spermatids وهي حيوانات منوية عديمة الذنب .

منطقة التحول Zone of Transformation

وفيها تتحول الطلائع المنوية إلى حيوانات منوية ذات ذنب Spermatozou .
يفتح كل فص من الخصية في أنبوبة مصدرة Vas efferens وتصب الأوعية المصدرة في وعاء ناقل Vas deferens الذي يمتد إلى أسفل وإلى الخلف .
يتحد الوعاءان الناقلان لتكوين الحوصلة المنوية Vesicula seminalis التي يتم فيها تخزين الحيوانات المنوية في حالة ساكنة . وتؤدي الحوصلة إلى قناة عضلية هي القناة القاذفة Ejaculatory duct التي تنتهي بالقضيب penis . وتوجد الغدد الزائدة Accessory glands مرتبطة بالأوعية الناقلة أو القناة القاذفة . وتفرز الغدد الزائدة السائل المنوي Seminal fluid الذي يختلط مع الحيوانات المنوية (Anderson, 1950) ليحافظ على حيويتها . وفي أحيان أخرى يستخدم في عمل أكياس التلقيح Spermatophores . (Davey, 1965; Gregory, 1965) .

وتنتقل الحيوانات المنوية من الذكر إلى الأنثى بطريقتين :

١ - بوساطة القضيب

وتكون الحيوانات المنوية في هذه الحالة حرة فتسبح من أماكنها في المهبل أو الرحم إلى القابلة المنوية حيث تخزن ولا تغادرها إلا عند إخصاب البيض. (Alexander, 1964.)

٢ - عن طريق أكياس التلقيح

عن طريق أكياس التلقيح (شكل رقم ٤٩ - ج، د) التي يودعها الذكر في فوهة الفتحة التناسلية أو مهبل الأنثى أو القابلة المنوية. وعند انفجار جدار الكيس بالضغط الأسموزي تسبح الحيوانات المنوية الموجودة داخله إلى القابلات المنوية لتخزينها. (Hinton, 1964.)

يتكون كيس التلقيح في صرصور الغيط الأليف (شكل رقم ٤٩ - ج) من محفظة تحتوي على الحيوانات المنوية ومثبت يرتبط مع أعضاء التزاوج الخارجية للأنثى وأنبوبة دقيقة يدخلها الذكر في فتحة القابلة المنوية للأنثى. في قناة القابلة المنوية تزول السدادة بطرف أنبوبة الكيس ويؤدي انتقال السائل الأقل تركيزاً إلى السائل الأعلى تركيزاً من خلال الحاجز شبه المنفذ (انظر القطاع الطولي للمحفظة شكل رقم ٤٩ - د) إلى زيادة الضغط داخل المحفظة فتندفع الحيوانات المنوية والسائل المصاحب لها إلى الخارج ويتم تخزينها في القابلة المنوية للأنثى (خليفة، ١٩٩٠م).

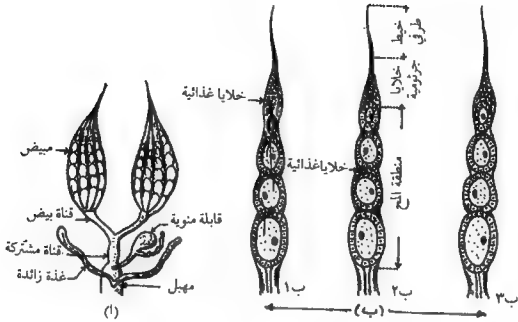
تركيب الحيوان المنوي Spermatozoon Structure

يتكون من رأس تشغل النواة معظمه، ويوجد في مقدمة الرأس Aerosome لاختراق البيضة عند إخصابها. يلي الرأس قطعة وسطية Middle piece تحتوي على جسم مركزي Centriol ثم الذنب Tail (شكل رقم ٤٩ - هـ). وللذنب خيط محوري في وسطه تمتد منه قطعة حرة في نهاية الذنب (Philips, 1970; Bacetti, 1972).

الجهاز التناسلي في الأنثى

Female reproductive System

يتكون من زوج من المبايض Ovaries يقعان في فراغ الجزء الخلفي من البطن على جانبي القناة الهضمية عادة (شكل رقم ٥٠ - أ). ويتكون المبيض من عدد من



شكل رقم (٥٠). الجهاز التناسلي في الأنثى:

(١) أجزاء. (ب) تركيب فريعات المبيض وأنواعها.

(ب١) فروع ذو خلايا غذائية قرب نهايته الطرفية.

(ب٢) فروع ذو خلايا غذائية بين البيض.

(ب٣) فروع لا يحتوي على خلايا غذائية.

(عن: Romoser, 1981)

الفريعات Ovarioles يختلف عددها تبعاً لنوع الحشرة. (واحدة فقط في ذبابة مرض النوم وبعض أنواع المن و٢ - ٨ في رتبة مستقيمة الأجنحة، و ٢٠٠ في بعض غشائية الأجنحة، وقد يصل إلى ٢٠٠٠ في ملكات بعض أنواع النمل الأبيض في أواسط أفريقيا). وتغلف الفريعات بطبقة من الخلايا الطلائية وترتب البويضات داخلها بحيث يكون أكبرها عمراً أقربها إلى القاعدة. ويمكن تمييز ثلاث مناطق في كل فروع (شكل رقم ٥٠ - ب).

الخيط الطرفي Terminal Filament

وهو حبل رفيع في نهاية كل فروع وتتحد حبال فريعات كل مبيض لتكوين خيط طرفي مشترك. وقد يتحد الخيطان الطرفيان لكلا المبيضين لتكوين رباط وسطي مشترك

يرتبط بجدار الجسم أو الأجسام الدهنية أو بالحجاب الحاجز الظهري ، وذلك لتثبيت المبايض في أماكنها .

منطقة الخلايا الجرثومية Germarium

تحتوي على خلايا جرثومية أولية Oogonia تنقسم اختزالياً لتكوين بويضات أولية Primary oocysts .

منطقة المسح Vitellarium

تحتوي على بيض يستكمل فيها ايداع المواد الغذائية (المح) وتغلف كل منها بطبقة من الخلايا الطلائية .

قد تحتوي فريعات المبيض على خلايا غذائية موزعة بين البيض Polytrophic type أو متجمعة جهة الطرف Acrotrophic type وتتصل كل بيضة - في هذه الحالة - بقنوات دقيقة . وقد لا تحتوي على خلايا غذائية بالمرءة (Bonhag, 1958). Paniostic type

في معظم الحشرات يتصل كل مبيض بقناة مبيض Oviduct تمتد إلى أسفل وإلى الخلف . وتتحققناة المبيض مع بعضها لتكوين قناة مبيض مشتركة Common oviduct تؤدي إلى المهبل Vagina الذي يفتح في الفتحة التناسلية الأنثى - Female genital opening . ويرتبط بالمهبل قابلة منوية Spermatheca حيث يتم تخزين السائل المنوي داخلها بعد إتمام عملية التزاوج . ويفتح في المهبل أيضاً غدد زائدة Accessory glands تفرز مواد تستعمل لتثبيت البيض على السطح الذي يوضع عليه (Berry, 1968) أو لتكوين كتلة متماسكة من البيض أو لتكوين كيس بيض . Ootheca (Brunet, 1951) أو لتغليف البيض في الحشرات المائية .

في رتبة حرشفية الأجنحة توجد فتحتان تناسليتان :

١ - فتحة التلقيح أو فتحة السفاد

وتوجد في نهاية سترنا الثامنة البطنية وتؤدي إلى كيس مقفل يسمى كيس السفاد Bursa copulatrix وتتصل قناة منوية بين كيس السفاد وقناة البيض المشتركة .

٢ - فتحة تناسلية حقيقية Gonopore

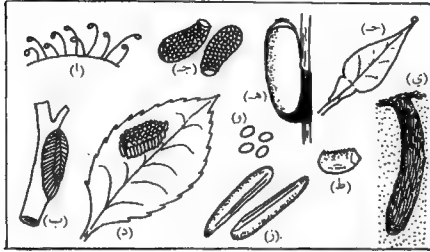
تقع في النهاية الخلفية لاسترنا التاسعة البطنية ومخرج منها البيض عند الوضع وهي توجد في نهاية المهبل .
وعند التلقيح يوضع كيس التلقيح الذي يحمل الحيوانات المنوية في كيس السفاد وتتحرك الحيوانات المنوية نحو القابلة المنوية حيث يتم تخزينها . وعند مرور البيض من قناة المبيض المشتركة والمهبل يتم تلقيح كل بيضة بحيوان منوي .
أما في الحشرات الولود التي تضع أحياء فقد يتضخم المهبل كثيراً ليكون حجرة متسعة نسبياً تعرف بالرحم Uterus لاستقبال اليرقات النامية قبل وضعها (ذبابة مرض النوم) .

تركيب البيضة Egg Structure

تبدو البيضة في القطاع الطولي (شكل رقم ٥٢) مطاولة وبيضية على الرغم من أن بيض بعض الحشرات الأخرى قد يأخذ أشكالاً مختلفة . فقد تكون البيضة كروية تقريباً (أبو دقيق الموالح) أو قرصية (دودة القصب الكبيرة) . أو بيضية (خنافس الدقيق) أو مطاولة (الجراد والبطاط) أو برميلية (البقة الخضراء) . وقد تحمل على قلم رفيع . (أسد المن) (شكل رقم ٥١) .

يشغل المح Yolk معظم فراغ البيضة بينما يشغل السيتوبلازم والنواة جزءاً صغيراً . توجد طبقة رقيقة من السيتوبلازم حول المح Periplasm كما توجد حول النواة Nuclear cytoplasm . وتحاط هذه المحتويات بغشاء المح Vitelline membrane وتغلف من الخارج بالقرشرة Chorion . وفي مقدمة البيضة توجد فتحة النقر Micropyle التي يدخل منها الحيوان المنوي لإخصاب البيضة (شكل رقم ٥٢) .

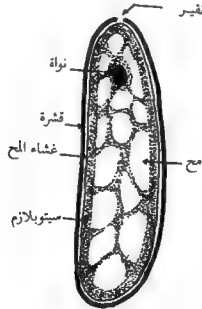
عادة يكون بيض الحشرات صغير الحجم غير أنه قد يبلغ في بعض الحشرات أحجاماً كبيرة نسبياً . وهو قد يوضع فردياً أو في مجموعات . ويأخذ البيض ألواناً مختلفة يغلب فيها الأبيض والأصفر . وقد تحمل قشرته الخارجية نقوشاً ذات أشكال مميزة .
عادة توجد كمية كبيرة من المح في بيض الحشرات التي يعطي يرقات تعيش حرة



شكل رقم (٥١). أشكال مختلفة من بيض الحشرات:

(أ) أسد المن. (ب) فرس النهر. (ج) بق الفراش. (د) أبو العيد. (هـ) قمل الرأس. (و) خنفساء الدقيق. (ز) الذبابة المنزلية. (ح) أبو دقيق الموالح. (ط) الصرصور. (ي) الجراد.

(عن: مصادر مختلفة)



شكل رقم (٥٢). تركيب بيضة الحشرة:

وتقل كمية المح نسبياً في البيض الذي تفقس صفاره في وسط غني بالمادة الغذائية غشائية الأجنحة المتطفلة) وقد ينعدم بالمرّة في بيض الأنواع الولود).

إخصاب البيض Egg Fertilization

تشمل عملية إخصاب البيض ثلاث مراحل (Romoser, 1981) :

١ - خروج الحيوانات المنوية من المخزن المنوي .

٢ - اختراق الحيوان المنوي للبيضة .

٣ - اندماج النواتين الذكورية والأنثوية .

يتم في بعض الحشرات تلقيح الإناث مرة واحدة في حياتها بواسطة ذكر واحد أو أكثر وتخزن الحيوانات المنوية التي تستطيع أن تحتفظ بحيويتها عدة شهور أو سنين في القابلة المنوية حتى يبدأ وقت إخصاب البيض بينما تلقح الإناث في البعض الآخر من الحشرات عدة مرات خلال حياتها وتخزن الحيوانات المنوية في هذه الحالة لمدة قصيرة . عند نزول البيضة في القناة التناسلية ليتم إخصابها فإنها توجه بحيث تكون فتحة النقيع للبيضة أقرب ما تكون لمكان خروج الحيوان المنوي . وتتحرك الحيوانات المنوية في اتجاه النقيع ويحترقه واحد أو أكثر من هذه الحيوانات . إلا أن واحداً منها هو الذي يتولى إخصاب البيضة بينما تتحلل الحيوانات الأخرى .

وبعد فترة قصيرة من اختراق الحيوان المنوي للبيضة فإن نواة البيضة تنقسم لتكون النواة الأنثوية Female pronucleus ويفقد الحيوان المنوي الذي سيندمج مع هذه النواة ذنبه ويصبح هو النواة الذكورية Male pronucleus . تندمج النواتان الذكورية والأنثوية مع بعضهما لتكوين الزيجوت Zygote .

وضع البيض Oviposition

تضع الأنثى بيضها عادة في المكان الذي تضمن فيه الصغار وجود غذائها المفضل . ذلك لأن الأنثى في غالب الأحيان لا تهتم برعاية صغارها . ففي أبي دقيق الموالح يوضع البيض فردياً على السطح العلوي لأوراق الموالح الغضة والنموات الحديثة .

وفي خنفساء القرعيات يوضع البيض في شكل كتل عارية على السطح السفلي لأوراق القرعيات.

وفي قافزات الأوراق يوضع البيض داخل أنسجة العائل المفضل.

وفي ذبابة الفاكهة يوضع البيض في حفرة تعملها الأنثى بآلة وضع البيض المخروطية داخل الثمار المفضلة.

وفي الصراصير يوضع البيض في مجموعات داخل كيس كيتيني سميك تلتصقه الأنثى على الجدران وفي الأركان والشقوق وفي الأماكن المظلمة.

وفي قمل الرأس يعلق البيض بشعر الرأس بهادة لاصقة.

وفي الجراد والنطاط يوضع البيض في شكل كتل Pods داخل حفر في التربة تعملها الأنثى بآلة الحفر. وتغطي البيض بافراز رغوي.

وفي الحشرات الطفيلية يوضع البيض فردياً خارج أو داخل جسم العائل.

يختلف عدد البيض الذي تضعه الأنثى باختلاف الحشرة وكمية الغذاء ونوعه والظروف الجوية المحيطة. وقد تضع الأنثى بيضها كله خلال فترة قصيرة من الزمن قد لا تتعدى بضعة ساعات وتموت بعدها (ذبابة مايو)، أو قد يستمر وضع البيض في حشرات أخرى لفترة طويلة قد تمتد عدة شهور أو سنوات (خنفساء الدقيق المتشابهة). (Borror et al., 1981).

فقس البيض Eclosion

يفقس البيض بعد وضعه بفترة تختلف تبعاً لنوع الحشرة والظروف الجوية السائدة. ويطبق على هذه الفترة (من تاريخ الوضع إلى تاريخ الفقس) مدة حضانة البيض Incubation period. وتتضمن عملية الفقس ابتلاع الجنين داخل البيضة للسائل الأمنيوتي Amniotic fluid وجزء من الهواء الذي ينتشر داخل البيضة. وقد يمتص بيض بعض الحشرات نسبة من الرطوبة من الوسط المحيط خلال أغشية (الجراد). ويؤدي كل ذلك إلى تشقق القشرة الخارجية للبيضة وتمزقها وكذلك تمزق الأغشية الجنينية.

وقد يحدث تشقق جدار البيضة دون انتظام وقد يتبع اتجاهات معينة تمثل خطوط ضعف بسطح القشرة.

وتستطيع أجنة بعض الحشرات اختراق قشرة البيض بواسطة أشواك تزود بها أو نتيجة استخدام فكوكها في قرض القشرة وقطعها. (Romoser, 1981).

طرق التكاثر في الحشرات

Types of Reproduction

تتكاثر الحشرات بطرق عديدة (Richards and Davies, 1977a) يمكن تلخيصها فيما يلي :

توالد جنسي Sexual Reproduction

يستلزم ذلك حدوث تزاوج بين الذكر والأنثى وإخصاب البيض بواسطة الحيوانات المنوية. ويشمل :

١ - وضع البيض Oviparity

حيث تضع الأنثى البيض المخصب في أماكن مناسبة ليفقس. ومعظم الحشرات واضعة للبيض.

٢ - وضع الأحياء Viviparity

وفي هذه الحالة تحتفظ الأنثى بالبيض داخل جسمها حتى يفقس في شكل يرقات أو حوريات تلدها. وقد لا تتغذى الصغار داخل جسم الأم بعد فقس البيض أو تتغذى فترة داخل رحم الأم على إفرازات الغدد الإضافية حتى تبلغ الحد الأقصى من النمو بحيث تتحول إلى عذارى مباشرة بعد ولادتها كما في يرقات بعض أنواع البرغش.

توالد بكسري Parthenogenesis

يعني التوالد دون إخصاب. وقد يكون مؤقتاً Sporadic أي يحدث كلما دعت الحاجة إلى ذلك (بعض حرشية الأجنحة) وينتج البيض غير المخصب ذكورا وإناثا. وقد يكون دائماً Constant مثل بعض غشائية الأجنحة والحشرات القشرية.



البيض غير الملقح ذكوراً بينما تخرج الإناث من البيض الملقح . وقد يكون دورياً Cyclic أي يتم التوالد الجنسي والبكري بالتناوب كما في بعض أنواع المن .

التدويد Paedogenesis

ويعني تكاثر الأطوار غير الكاملة في الحشرات . في بعض أنواع اليرقات يتم توالدها بكرياً إذ يتكون داخلها عدد كبير من اليرقات (٧-٣٠) . تتغذى اليرقات على أنسجة جسم اليرقة الأم ثم تخرج وتتوالد بكرياً بالطريقة نفسها لعدة أجيال ثم تتكون العذارى وتخرج منها ذكور وإناث من الحشرات الكاملة .

تعدد الأجنة Polyembryony

أي إنتاج عدة أجنة من بيضة واحدة . وفيها تنقسم داخل جسم الأم إلى عدة أقسام وينشأ من كل منها جنين . ففي بعض أنواع الزنابير تعطي البيضة الواحدة ١٨ فرداً وتعطي في البعض الآخر ٦٠ فرداً . وقد يصل العدد في بعض أنواع الطفيليات من غشائية الأجنحة إلى أكثر من ١٠٠٠ فرد (Borror et al, 1981) .

الغدد (أعضاء الإفراز)

Glands (Organs of Secretion)

● غدد الإفراز الخارجي ● غدد الإفراز الداخلي

هناك نوعان من غدد الإفراز: غدد الإفراز الخارجي Exocrine glands وتزود بفتحة أو قناة ينطلق منها إفراز الغدة خارج الجسم أو في فراغ أحد الأحشاء. وغدد الإفراز الداخلي Endocrine glands التي يطلق عليها الغدد الصماء حيث لا يوجد لها قنوات وتعرف إفرازاتها بالهرمونات Hormones التي تصب مباشرة في الدم ليقوم بنقلها إلى جميع أجزاء الجسم.

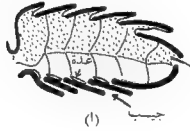
غدد الإفراز الخارجي

Exocrine Glands

وفيما يلي نبذة عن الأنواع الرئيسة لها:

غدد الشمع Wax Glands

في شغالات نحل العسل يوجد أربعة أزواج من الجيوب الشمعية على الحلقات البطنية الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة يؤدي كل جيب إلى غدة شمعية (شكل رقم ٥٣ - أ). ويفرز الشمع في صورة سائلة داخل هذه الجيوب فيجف مكوناً قشوراً رقيقة تسحبها الشغالات بأرجلها وتقوم بعجنها وتشكيلها بأجزاء فمها لبناء العيون السداسية.



(ب)

شكل رقم (٥٣). بعض غدد الإفراز الخارجي.
 (أ) غدد الشمع والجيوب الشمعية في شغالة نحل العسل.
 (ب) غدة الحرير في يرقة دودة الحرير.

(عن : Richards and Davies, 1977-b)

غدد اللالك Lac Glands

واللاك مادة صمغية راتنجية تفرز بكميات كبيرة من إناث بعض الحشرات التابعة لـ Coccoidea كغلاف واق (Glover, 1937) من غدد موزعة في الجلد. ويصنع من هذه المادة مادة الشيلاك ذات القيمة التجارية.

غدد الفكوك Mandibular Glands

وتفتح قرب قاعدة الفكوك في رتبة متساوية الأجنحة ورتبة المصراصر وفرس النبي وغمدية الأجنحة . وغشائية الأجنحة . وهي تبلغ حجمًا كبيرًا نسبيًا في يرقات رتبة حرشفية الأجنحة وتفرز اللعاب . وفي فصيلة النمل Formicidae (Nedel, 1960) تفرز مادة جاذبة أو فيرومون الإعلان عن الخطر في بعض الأنواع .

غدد الشفة السفلى Labial Glands

تعرف عادة بالغدد اللعابية . Salivary glands وتوجد في أزواج وتمتد في الصدر على جانبي القناة الهضمية الأمامية وتفتح في فراغ الفم بجوار قاعدة اللسان . وتكون ذات حجم كبير في رتبتي Dictyoptera, Orthoptera وتتكون كل غدة من عدة فصوص ولها مخزن للغدة (شكل رقم ٣٠) . وهي في يرقات حرشفية الأجنحة تتحول لإفراز الحرير . وفي الحشرات الكاملة للرتبة نفسها (فراش دودة الحرير من فصيلتي Bombycidae and Saturniidae تفرز سائلًا يذيب أنزيم Coconase ، الذي ينتج في صورة شبه صلبة بوساطة خلايا البشرة الداخلية في قاعدة الجاليا المضمحلة ويقوم المحلول بتلين الشرنقة الحريرية ويسمح بخروج الحشرة الكاملة (Kafatos., 1972) أما الوظيفة الرئيسة لللعاب فهي هضم الطعام خارجيًا أو داخليًا .

غدد الحرير Silk Glands

الحرير الذي تنتجه اليرقات في صورة خيوط دقيقة من مادة بروتينية يستخدم لحماية اليرقات أو نسج شرنقة لحماية العذارى . ويفرز الحرير في رتبة حرشفية الأجنحة من غدتي الشفة السفلى (شكل رقم ٥٣ - ب) في صورة Fibrinogen يتحول إلى مادة مطاطة متينة Fibrion ومحاط من الخارج بطبقة بروتينية جيلاتينية قابلة للذوبان في الماء تعرف بهادة سيريسين Sericin .

غدد إفراز المواد الكريهة Repugnatorial Glands

في حورية رتبة نصفية الأجنحة توجد غدد في الجهة الظهرية من البطن تفرز مادة كريهة مميزة تعتبر وسيلة للدفاع . وفي جنود النمل الأبيض Nasute type توجد غدة تعرف

بالغدة الأمامية Fontanelle في الرأس تنطلق منها مادة لاصقة من التريينات والراتنجات كوسيلة للدفاع (تشمل حركة الحشرات المهاجمة).

عدد إفراز المواد الجاذبة Attractants Glands

تفرز بعض الحشرات فيرومونات خاصة لتعلن عن وجودها في مساحة معينة بغرض اجتذاب الطرف الآخر لإتمام عملية التزاوج. ويطلق على هذه الفيرومونات الجاذبات الجنسية Sex attractants. وتمتنع الحشرات عن إفراز هذه المادة بعد إتمام عملية التزاوج. كما تفرز بعض أنواع الخنافس - التي تعيش قرب فتحات عشوش النمل - والنمل الأبيض مواد معينة تجتذب به أفراد العش لتفترسها.

الغدد السامة Poison Glands

توجد غدة حمضية وأخرى قلوية وهما ترتبطان بآلة اللسع في شغالات نحل العسل والزناجير (شكل رقم ٢٨).

وهناك أنواع أخرى من الغدد ذات الإفراز الخارجي مثل الخلايا الغدية الجلدية التي تفرز الطبقة السمتية للجلد والخلايا الإفرازية بالقناة الهضمية الوسطى التي تفرز الأنزيمات الهضمية، وهناك الخلايا الإفرازية لقنويات مليبيجي والغدد التناسلية الإضافية الملحقة بالجهاز التناسلي في الذكور والإناث.

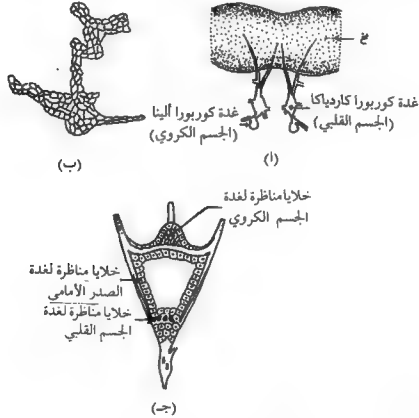
عدد الإفراز الداخلي Endocrine Glands

يحتوي الجزء الأمامي من جسم الحشرة على عدد من غدد الإفراز الداخلي تفرز هرمونات تعمل على تنظيم بعض الوظائف الحيوية كالنمو والتطور والتحول والسكون والتكاثر والسلوك وتصلب الجلد واكتسابه اللون الداكن. وفيما يلي نبذة عن هذه الغدد

Neurosecretory Cells of Brain الخلايا العصبية المفرزة للهرمون في المخ

تسيطر سيطرة تامة على جميع العمليات الفسيولوجية بطريق مباشر أو غير مباشرة. تخفz غدة الصدر الأمامي على إنتاج هرمون الانسلاخ Ecdysone أي أنها

مسؤولة بطريق غير مباشر عن عملية الانسلاخ وإنهاء فترة السكون Diapause (شكل رقم ٥٤ - ١) . تؤثر على نمو الجهاز التناسلي وتكوين البيض في الأنثى وعلى نضج الخصيتين والغدد المساعدة في الذكر.



(عن : Richards and Davies, 1977-b)

الخلايا العصبية المفرزة للهرمون في العقدة تحت المريء

Neurosecretory cells in The Suboesophageal Garglion

١ - تساعد خلايا المنخ المفرزة في إتمام العمليات المختلفة ولا تستطيع في غياب المنخ القيام بأي وظيفة.

٢ - لها أهمية في إتمام عملية التزاوج في عائلة فرس النبي بسيطرتها على إفراز الحيوانات المنوية.

غدة الصدر الأمامي Prothoracic Gland

- ١ - تفرز هرمون الانسلاخ Ecdysone ولكنها تقع تحت سيطرة الخلايا العصبية المفرزة للهرمونات في المخ .
- ٢ - يظهر في خلاياها نشاط إفرازي دوري يبلغ أقصاه عند الانسلاخ .
- ٣ - تضمحل الغدة في الحشرة الكاملة (شكل رقم ٥٤ - ب) .

غدة الجسم الكروي Corpus Allatum

- ١ - تفرز هرمون الشباب Juvenile hormone في الطور اليرقي أي أنها توقف ظهور صفات البلوغ (شكل رقم ٥٤ - أ) .
- ٢ - تكون خاملة في الأطوار الأخيرة لليرقات أو الحوريات .
- ٣ - إذا أزيلت هذه الغدة من يرقة في العمر الأخير ووضع بدلاً منها غدة مماثلة ليرقة في العمر الأول فإن اليرقة لا تتحول إلى عذراء . وإذا نزعمت الغدة من يرقة في عمرها الأول أو الثاني تحولت إلى عذراء .

غدة الجسم القلبي Corpus Cardiacum

- ١ - تعمل كمخزن للهرمونات المفرزة من المخ والعقدة تحت المريء (شكل رقم ٥٤ - ١) .
- ٢ - تنظم النشاط الإفرازي لغدة الصدر الأمامي حيث يتحول فيها هرمون المخ إلى الحالة النشطة .
- ٣ - تلتصق تمامًا بالأورطي وتسرب الهرمونات للدم لتنتشر في جميع أجزاء الجسم .

الغدة الحلقية (حلقة وايزمان) Ring Gland

في يرقات ذات الجناحين *Cyclorrhapha* لا يظهر الترتيب العادي للغدد الصماء بل يوجد بدلاً عنه حلقة تدعمها قصبات هوائية خلف المخ وتحيط بالأورطي تعرف بحلقة وايزمان (شكل رقم ٥٤ - ج). وتحتوي هذه الحلقة على ثلاثة أنواع من الخلايا الغدية تناظر غدة الصدر الأمامي وغدتي الجسم الكروي *C. allatum* والجسم القلبي *C. cardiacum*، وتقوم بنفس وظائفها.

رَبَابُ الرَّبِّ

التكوين الجنيني والنمو بعد الجنيني

EMBRYOGENESIS AND POSTEMBRYONIC DEVELOPMENT

• التكوين الجنيني • النمو بعد الجنيني

إعداد الدكتور/ علي إبراهيم بدوي

التكوين الجنيني

Embryogenesis

• الانقسام وتكوين البلاستودرم • تكوين الطبقات
الجسدية • تكوين أعضاء الجسم • الشكل
النهائي للجسم

يشمل كل التطورات التي تحدث بين فترتي تكوين الزيجوت ، وخروج فرد تام النمو من البيضة ، أو بمعنى آخر بين إخصاب البيضة وبين فقسها ، لإخراج فرد بعد استكمال فترة نموه داخلها .

ويحتوي بيض الحشرات في معظم الحشرات على كميات كبيرة من المح . ولذلك يقتصر الانقسام على النواة والسيتوبلازم النووي فقط . ويطلق على مثل هذا الانقسام تفلج جزئي Microblastic تمييزاً له عن التفلج الكلي Holoblastic الذي تنقسم فيه البيضة كلها لخلوها من المح أو لوجوده بكمية ضئيلة كما في رتبة ذات الذنب القافزة . Collembola

الانقسام وتكوين البلاستودرم

Cleavage and Blastoderm Formation

في حالة الانقسام الكلي للبيضة ، تتكون كتلة كبيرة من الخلايا تعرف بالجسم التوتي Morula ، ثم تهاجر هذه الخلايا Blastomeres (نوايا + كتل سيتوبلازم) نحو الحافة الخارجية للبيضة تاركة المح في المركز . وهي تنقسم أثناء حركتها للخارج ، وترتب

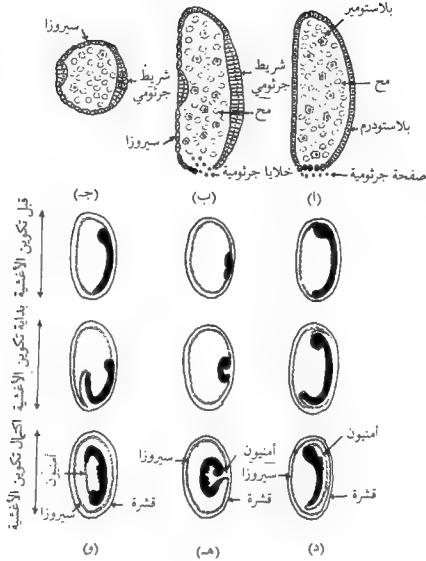
نفسها في طبقتين، الخارجية منها مكتملة وتمثل الإكتودرم، والداخلية غير مكتملة وتمثل الميزودرم Mesoderm. وتبقى بعض الخلايا في المح، لتكون في النهاية الأمعاء الوسطى (إندودرمية).

أما في حالة التفالج الجزئي، فإن الانقسام يقتصر على النواة والسيترولازم الذي يحيط بها. ويتكرر الانقسام تتكون أعداد كبيرة من الخلايا الجديدة التي تهجر نحو الحافة الخارجية للبيضة، وترتب نفسها في طبقة واحدة أسفل غشاء المح Vitelline membrance. أما السيترولازم الخارجي الملاصق لهذا الغشاء، فإنه يتحد مع النوايا المنقسمة لتكوين خلايا البلاستودرم التي تحيط بالمح (شكل رقم ٥٥ - أ، ب، ج)، وعادة توجد بعض خلايا المح، وهي عبارة عن كتل سيتوبلازمية ذات أنوية. وهي بقايا الخلايا التي لم تشترك في تكوين البلاستودرم. كما توجد خلايا أخرى به يقال إنها تتولد من البلاستودرم، وتقوم بهضم المح قبل تكوين القناة الوسطى للجنين. وتمثل هذه الخلايا الإندودرم.

الشريط الجرثومي والأغشية الجنينية الإضافية

The Germ Band and Extraembryonic Membranes

عندما يتم اكتمال التفاف البلاستودرم حول البيضة يطلق عليها بلاستولا Blastula، ويكون الفراغ الداخلي مملوءاً بالمح ويعرف بالـ Blastocoel. تتضخم بعض خلايا البلاستولا عند السطح البطني لحشرة المستقبل وتأخذ الشكل العمادي وتعرف هذه المنطقة بالشريط الجرثومي Germ band، بينما تشارك في باقي الخلايا في تكوين الأغشية الجنينية الإضافية. في معظم الحشرات تنمو ثنايا من المنطقة خارج الشريط الجنيني أعلاه، وتلتقي على امتداد الخط الوسطي الطولي. وتشترك الطبقات الداخلية والخارجية لكل ثنية مع مثيلاتها من طبقات الثنية الأخرى لتكوين الأمنيون Amnion (نحو الداخل) ليحيط بالجنين والسيروزا Serosa (نحو الخارج). وتحيط الأخيرة بالمح والأمنيون والجنين (شكل رقم ٥٥ - د، هـ، و).



شكل رقم (٥٥). تكوين البلاستودرم والأغشية الجنينية الإضافية.

(أ) اكتمال تكوين البلاستودرم.

(ب) تكوين الشريط الجرثومي.

(ج) قطاع عرضي في منطقة تكوين الشريط الجرثومي.

(د) خطوات تكوين الأغشية الجنينية الإضافية بالنمو العلوي.

(هـ) خطوات تكوين الأغشية الجنينية الإضافية بالانفداد.

(و) خطوات تكوين الأغشية الجنينية الإضافية بالالتفاف.

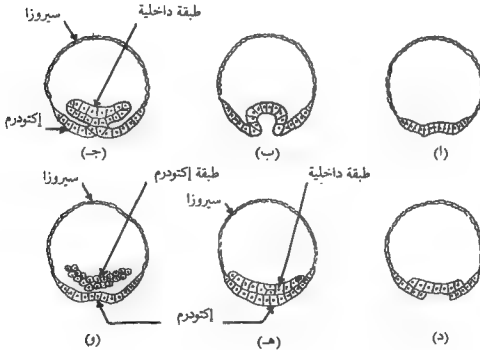
تكوين الطبقات الجرثومية

Formation of Germ Layers

طبقة الميزودرم Mesoderm

يتميز سطح الشريط الجنيني إلى ثلاث صفائح : إحداها وسطية (Middle plate) والاثنان جانبيتان . Lateral plates . ويتكون الميزودرم والإندودرم (Gastrulation) في معظم الحشرات وقت تكوين الأغشية الإضافية (الأمينون والسيروزا) بإحدى الطرق الآتية :

١ - حدوث انبعاج وسطي لمنطقة الشريط الجنيني . تنمو حواف الانبعاج نحو بعضها وتصبح الطبقة الداخلية أنبوية الشكل، ثم تتفطح وتنمو بعرض الشريط الجنيني (ميزودرم) (شكل رقم ٥٦ - أ، ب، ج).



شكل رقم (٥٦). تمييز الطبقات الجرثومية للجنين (المع وجدار البيضة مستبعدان من الشكل):
(أ- ج) بطريقة الانغداد. (د- هـ) بالنمو العلوي. (و) بانفصال الطبقات.

(عن : Romoser, 1981)

- ٢ - تنفصل مجموعة من خلايا الشريط الجنيني وتتحرك قليلاً نحو الداخل . وينمو طرفا الشريط الجنيني فوقها ، ويلتقيان في الخط الوسطي وتكون بذلك طبقتان إحداهما داخلية (ميزودرم) والأخرى خارجية (إكتودرم) (شكل رقم ٥٦ - د ، هـ) .
- ٣ - تنقسم خلايا الجزء الداخلي للشريط الجنيني وتنفصل قرب الخط الوسطي لتكوين طبقة الميزودرم (شكل رقم ٥٦ - و)

طبقة الإندودرم Endoderm

تنشأ خلايا الإندودرم من الصفحة الوسطى للجنين ، ولا تشترك في تكوين الميزودرم ، ولكنها تمر إلى المح . وتتكاثر هذه الخلايا وتذيب المح بعد أن تحيط به ، أو قد تبقى مبعثرة به حتى يتم هضمه ، ثم تعيد ترتيب نفسها لتكوين القناة الهضمية الوسطى ، أو يكون تكوين القناة الوسطى من آثار متبقية من الإندودرم تبقى ملاصقة للميزودرم أسفل المح .

تكوين أعضاء الجسم

Formation of Body Organs

التراكيب الإكتودرمية Ectodermal Organs

يغطي الإكتودرم جدار الجسم ، والجهاز القضي والجهاز العصبي ، وأنابيب مليمجي والقناة الهضمية الأمامية ، والقناة الهضمية الخلفية . وتكون القناة الهضمية نتيجة انبعاث من طرفي الجنين ، حيث يلتحم امتدادهما للدخل مع القناة الهضمية الوسطى ، ويصبح الانبعاث الأمامي هو القناة الهضمية الأمامية ، كما يصبح الانبعاث الخلفي هو القناة الهضمية الخلفية .

التراكيب الميزودرمية Mesodermal Organs

يكون الميزودرم الجهاز العضلي والقلب والغدد وخلايا الدم ، والأجسام الدهنية والأنسجة الرابطة ، وبعض أجزاء الجهاز التناسلي التي هي من أصل إكتودرمي .

التراكيب الإندودرمية Endodermal Organs

وتكون القناة الهضمية الوسطى .

تقسيم الجسم Body Segmentation

يبدأ تقسيم الجنين في المنطقة الأمامية من الجسم، ثم يمتد نحو الخلف وتبقى منطقة رأس الجنين دون تقسيم، وكذلك الجزء الخلفي «حول الإستم» Periproct. ويبلغ عدد الحلقات ١٨ حلقة على الأقل. وينتهي تقسيم الجسم إلى حلقات قبل ترك الجنين للبيضة. إن تقسيم الجسم إلى حلقات يسهل حركته، وللغرض نفسه تجهز الحلقات بأطراف خاصة تنشأ كنموات مزدوجة بواقع زوج من الزوائد المفصالية لكل حلقة.

الشكل النهائي للجسم

Definitive Body Form

يمر في خمسة أطوار كالآتي:

- ١ - الطور الأول: دودي الشكل. الجسم طويل مقسم إلى حلقات باستثناء جزء أمامي. الفم بطني الوثني، والإستم بالحلقة الأخيرة.
 - ٢ - الطور الثاني: يظهر لكل حلقة من حلقات الجسم زوج من الزوائد الجانبية المتحركة. وزوج أوزوجان من قرون الاستشعار.
 - ٣ - الطور الثالث: تتحد الحلقة الأولى مع الرأس الأولية. تفقد هذه الحلقة كيانها، ولكن عقدها العصبية هي التي تصبح المخ الثالث Tritocerebrum.
 - ٤ - الطور الرابع: تتميز حلقات الجسم إلى ثلاث مناطق: الرأس وتحمل أجزاء الفم، والصدر وتحمل أعضاء الحركة، والبطن وتضمحل فيه الزوائد وتختفي.
 - ٥ - الطور الخامس: تأخذ الحشرة شكلها النهائي، وتتكون الرأس باندماج بعض الحلقات الأمامية. وفي الحشرات خارجية الأجنحة يحمل الصدر براعم جناحية. يفقد البطن معظم زوائده ويضم الأحياء المهمة وأماكن للنشاط التنفسي والتناسلي.
- وقد قسم العالم Berlese أطوار نمو الجنين داخل البيضة إلى ٣ أطوار هي:

١ - طور الأرجل الأولية Protopod

مناطق الجسم غير مميزة. يحمل الرأس والصدر زوائدهما على حالة مختزلة. حلقات البطن غير واضحة تمامًا ولا تحمل أي زوائد. الأجهزة الداخلية غير مكتملة التكوين.

٢ - طور الأرجل العديدة Polypod

هو طور أكثر تقدمًا عن السابق. حلقات البطن واضحة وتحمل كل منها زوجًا من الزوائد الجانبية. تظهر الفتحات التنفسية كانبعاثات داخلية. تكاد تكون الأجهزة الداخلية كاملة التكوين.

٣ - الطور المتقدم Oligopod

أكثر تقدمًا من السابق. أجزاء الفم وزوائد الصدر نامية وأكثر وضوحًا. يكتمل تكوين الجهاز التنفسي. تتلاشى زوائد البطن باستثناء ما يتبقى منها لتكوين أعضاء التناسل الخارجية والملامس الشرجية.

النمو بعد الجنين

Postembryonic Development

- النمو • التحول • أشكال اليرقات
- أشكال العذارى • ظاهرة تعدد الأشكال • دور الراحة .

ويشمل ذلك جميع الأحداث التي تتم بين فقس البيضة، (أو اكتمال التكوين الجنيني في الحشرات الولود)، وبين ظهور الحشرة الكاملة .

النمو

Growth

نظرًا لأن الجلد الخارجي للحشرات يصبح غير قابل للتمدد بعد تكوينه بفترة، مما يجول دون نمو الحشرة، فإن الحشرات تلجأ وهي في طور النمو (اليرقة والحورية) إلى الانسلاخ بين الحين والحين . وتتضمن عملية الانسلاخ هضم الجليد القديم، ثم إفراز جليد جديد يتميز بالليونة والمرونة، ويكون عادة ذا مساحة أكبر . وأخيرًا تتخلص الحشرة من الجزء الذي لم يتم هضمه من الجليد القديم بعملية الانسلاخ Moulting or Ecdysis (شكل رقم ٤) .

ويطلق على الشكل الذي يكتسبه الطور الحشري بين كل انسلاخين «عمر» Instar ويطلق على المدة الزمنية لهذا العمر «فترة» Stadium . وتزداد الأعمار حجبًا عقب كل انسلاخ إلى أن تصل إلى الطور الكامل Adult or imago ، وعادة لا تنسلخ

الحشرات الكاملة باستثناء القليل، ولا يصاحب الانسلاخ في الحالة الأخيرة زيادة محسوسة في الحجم.

ويختلف عدد الانسلاخات، وبالتالي عدد الأعمار (برقة أو حورية) تبعاً لنوع الحشرة وتتراوح أعمار معظمها بين ٢ و ٢٠ عمراً (Romoser, 1981). وقد يكون عدد الأعمار في بعض الحشرات ثابتاً (خفساء القثاء)، ولكنه قد يختلف تبعاً لظروف كثيرة كنوع الغذاء ودرجة الحرارة. وقد يكون عدد الأعمار في المذكور مختلفاً عنه في الإناث (تزيد عدد الانسلاخات انسلخاً واحداً في الإناث على الذكور في خفساء الحابرا). والنمو والتطور خاصتان يتمتع بهما كل من طورَي البرقة والحورية. وقد أجريت تجارب عديدة لتقدير معدل النمو في أنواع مختلفة من الحشرات. وقد أمكن التوصل إلى القاعدتين التاليتين (خليفة، ١٩٨٦م).

قاعدة داير Dyar's Rule

وجد «داير» أن عرض علبة الرأس في يرقات رتبة حرشفية الأجنحة يزداد بعد كل انسلخ في النوع الواحد بنسبة ثابتة بما يشبه المتوالية الهندسية. وحدد هذه الزيادة بحوالي ١٠٤. وذكر أن ذلك ينطبق على أجزاء مختلفة من جسم الحشرة، فإذا وقعت هذه القياسات في رسم بياني بحيث يمثل الإحداثي الأفقي عمر البرقة، ويمثل الراسي لوغاريتم عرض علبة الرأس فإنه ينتج خط مستقيم (شكل رقم ٥٧).

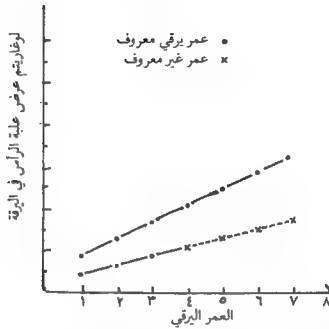
وتفيد قاعدة «داير» في معرفة عدد الانسلاخات، وبالتالي عدد الأعمار البرقية ومعرفة أبعاد أي عمر منها، وتحديد العمر بمعرفة أقل وأقصى بعد له.

قاعدة برزبرام Prizibram's law

طبقاً لهذا القانون يتضاعف وزن الحشرة مرة واحدة في كل عمر. وعند كل انسلخ تزداد المقاييس الطولية للحشرة بنسبة = ٢٦، ١. (Wigglesworth, 1972).

ويعاب على القانونين ما يلي:

١ - إن القانونين وضعاً على افتراض تجانس النمو في الحشرات. وهذا غير مطابق



شكل رقم (٥٧). تطبيق قاعدة داير:

- (أ) على حشرة معروف عدد أعمارها البرقية وأبعاد حلبة الرأس لكل عمر.
(ب) على حشرة معروف أبعاد حلبة الرأس لعدد محدود من أعمارها البرقية.

عمر يقيني معروف	•	١
عمر غير معروف	x	٢
العمر اليقيني	٧	٣

(Romoser, 1981) ٨ ٤

للحقيقة. فالنمو في الحشرات غير متجانس، وأجزاء الجسم تزداد في الحجم بعد كل انسلاخ طبقاً لمعدلات مختلفة.

٢ - قد تؤثر العوامل البيئية على عدد الانسلاخات في كثير من الحشرات. ومن أهم العوامل نوعية الغذاء ودرجات الحرارة.

٣ - قد تنسلخ بعض اليرقات دون أن تنمو، وقد يكون ذلك بسبب الجوع. فقد انسلاخت يرقة ٤٠ مرة، بينما هي تنسلخ تحت الظروف العادية ٥ مرات فقط. وفي بعض الأحيان قد يصحب الانسلاخ نقص في الحجم والطول.

٤ - قد يختلف عدد الأعمار (في اليرقة أو الحورية) في الذكور عنها في الإناث. فقد يكون للأنثى خمسة أعمار مقابل أربعة فقط للذكور.

التحول

Metamorphosis

يختلف الصغار الذين يخرجون من البيض عن الحشرة الكاملة . وتمر هذه الصغار خلال تغيرات عديدة إلى أن تصل إلى الطور الكامل . ويطلق على هذه التغيرات لفظ «تحول» Metamorphosis . ويمكن تقسيم طائفة الحشرات إلى مجموعات تبعاً لنوع التحول كالآتي :

حشرات عديمة التحول Ametabolous Insects

بيضة ← حشرة كاملة .

يخرج الصغار من البيضة مشابهين للحشرات الكاملة ، ولا يعترها أي تغيير في الشكل ، ولا يوجد خلاف بينها سوى في عدم اكتمال الغدد التناسلية وأعضاء التناسل الخارجية في الصغار .

ومن أمثلة الحشرات عديمة التحول ، جميع الأفراد التابعة لتحت طائفة الحشرات عديمة الأجنحة Apterygota ، ومنها ذوات الذنب الشعري Thysanura .

حشرات ذات تحول ناقص Hemimetabolous Insects

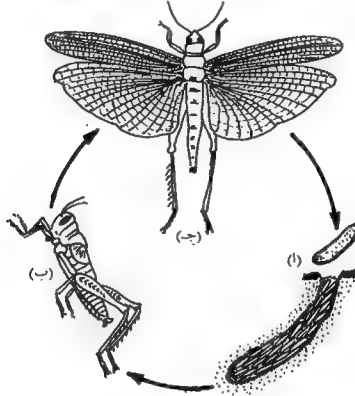
بيضة ← حورية ← حشرة كاملة .

يعرف الطور غير الكامل هنا بالحورية Nymph . من أمثلة الحشرات ذات التحول الناقص مجموعة الحشرات الخارجية الأجنحة Exopterygota (تحت طائفة الحشرات المجنحة Pterygota) التي تنشأ فيها الأجنحة من وسادات توجد خارج جسم الحشرة . ولا تحمل الحورية أجنحة في كثير من الحشرات ، ولكنها تظهر أثناء النمو كبراعم خارجية . والغدد التناسلية الخارجية فيها غير مكتملة النضج . وهي أصغر حجماً من الحشرة الكاملة .

١ - تحول ناقص تدريجي Paurometabolous

تشابه الحورية الحشرة الكاملة في الشكل العام تقريباً وأجزاء الفم وتعيش في

نفس بيئتها وتتغذى على نفس الغذاء. وخلال فترة التحول تبدأ الأجنحة في الظهور خارجياً. ومن أمثلته الجراد والنطاط (شكل رقم ٥٨).



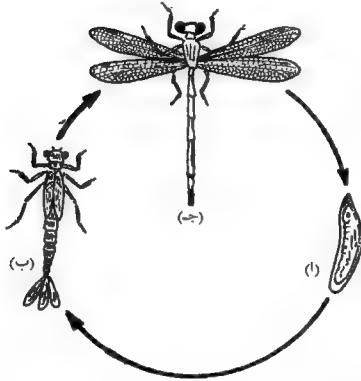
شكل رقم (٥٨). أطوار النمو في الحشرات ذات التحول الناقص التدريجي (الجراد): (ا) بيضة (أعلى) وكتلة بيض لأسفل. (ب) حورية. (ج) حشرة كاملة.

٢ - تحول ناقص غير تدريجي Archimetabolous

الحورية مائية، تتغذى على الكائنات الحية المائية. أما الحشرات الكاملة، فهي أرضية هوائية تتغذى بالقصبات الهوائية، وتقتنص الحشرات الطائرة. تتسلق الحورية من العمر الأخير نباتاً مائياً، وتسلخ الانسلاخ الأخير لتخرج حشرة مجنحة تأخذ طريقها إلى الجو. فالتحول هنا من البيئة المائية إلى البيئة الأرضية الهوائية تحول فجائي.

من أمثلة الحشرات ذات التحول الناقص غير التدريجي الرعاشات (شكل

رقم ٥٩) وذباب مايو.



شكل رقم (٥٩). أطوار النمو في الحشرات ذات التحول الناقص غير التدريجي (الرعاش):
(أ) بيضة. (ب) حورية مائية. (جـ) حشرة كاملة.

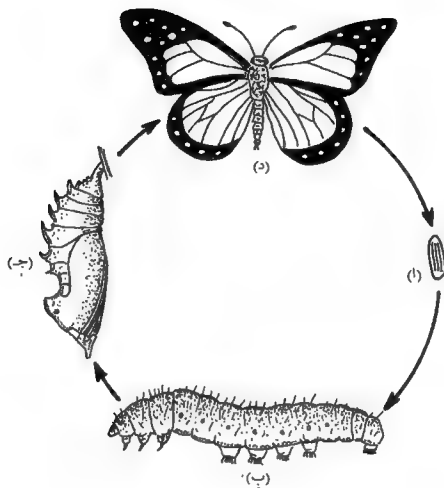
حشرات ذات تحول تام (كامل) Holometabolous

٩.

بيضة ← يرقة ← عذراء ← حشرة كاملة.

الأطوار غير الكاملة هنا تختلف شكلاً عن الطور الكامل، وتعرف باليرقات. ولكي تصل اليرقة إلى طور الحشرة الكاملة لابد لها من طور وسطي يعرف بالعذراء Pupa (شكل رقم ٦٠).

طور اليرقة نشيط يتحرك ويتغذى. وتسلخ اليرقة عدة انسلخات تدخل بعدها طور العذراء، وهو طور ساكن لا يتحرك ولا يتغذى، إلا أنه يكون نشيطاً في عدد قليل جداً من الحشرات، كما في عذارى البعوض. يلي طور العذراء طور الحشرة الكاملة. ومن أمثلة هذا النوع من التحول مجموعة الحشرات الداخلية الأجنحة Endopterygota التابعة لتحمت طائفة الحشرات المجنحة Pterygota. وفي مثل هذه الحشرات تنشأ



شكل رقم (٦٠). أطوار النمو في الحشرات ذات التحول التام (أبو دقيق):
(أ) بيضة. (ب) يرقة. (ج) عذراء (د) حشرة كاملة.

الأجنحة من وسادات توجد داخل جسم اليرقة. ثم تظهر الأجنحة خارج الجسم بعد التحول إلى عذراء.

أشكال اليرقات

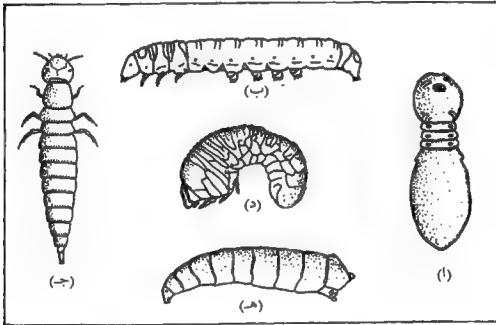
Types of Larvae

يأخذ الطور اليرقي في الحشرات أشكالاً عديدة:

يرقة أولية (Primary) Larva Protopod

يكاد يكون البيض الذي تخرج منه هذه اليرقات خالياً من المح. وعلى ذلك تضطر اليرقات إلى الخروج من البيضة في طور مبكر من النمو، فتبدو صغيرة رهيقة، مناطق الجسم فيها وحلقات البطن غير مميزة، زوائد الجسم غير موجودة أو على حالة مختزلة، الأجهزة الداخلية غير كاملة. ورغم ذلك فإن حياتها تكون ميسورة داخل جسم العائل.

المثال: يرقات الحشرات الطفيلية من رتبة غشائية الأجنحة (شكل رقم ٦١ - أ).



شكل رقم (٦١). أشكال اليرقات:

(أ) أولية. (ب) أسطوانية. (ج) منبسطة. (د) مقوسة. (هـ) عديمة الأرجل.
(عن: مصادر مختلفة)

يرقة أسطوانية (Eruciform) Larva Polypod

الجسم إسطواني الشكل، قليل الكيتين نسبياً. الرأس تام النمو، وقرون الاستشعار قصيرة. ذات ثلاثة أزواج من الأرجل الصدرية القصيرة، بالإضافة إلى

خسة أزواج من الأرجل البطنية الأولية عادة. حركة اليرقة بطيئة نسبياً.
المثال: يرقات رتبة حرشفية الأجنحة (شكل رقم ٦١ - ب).

يرقة منبسطة (Oligopod (compodeiform) Larva

الجسم مضغوط من أعلى للأسفل. جدار الجسم سميك. قرون الاستشعار عادة طويلة ذات ثلاثة أزواج من الأرجل الصدرية الطويلة، ولكن ليس لها أرجل بطنية. سريعة الحركة.
المثال: بعض يرقات رتبة غمدية الأجنحة (شكل رقم ٦١ - ج).

يرقة مقوسة (Scarabaeiform Larva

تبدأ كيرقة منبسطة ذات أرجل صدرية قوية. وتكون سريعة الحركة تسعى وراء غذائها حتى تعثر عليه. تتحول بعد ذلك إلى يرقة مقوسة ذات حجم أسطواني، وجسم مقوس ورأس تام. وتسمى هذه الظاهرة التي تأخذ فيه الحشرة في أحد أطوار نموها أكثر من شكل واحد عديدة التطور. Hypermetamorphosis.
المثال: يرقات الجعال (شكل رقم ٦١ - د).

يرقة عديمة الأرجل (Apodous (Vermiform

دودية الشكل، عديمة الأرجل، إذ تختفي الأرجل الصدرية والبطنية، ولكن توجد ثلاثة أزواج من الزوائد الحساسة في موضع الأرجل الصدرية. فكوكها تتحرك حركة رأسية.
المثال: يرقة الذبابة المنزلية. (شكل رقم ٦١ - هـ).

أشكال العذارى

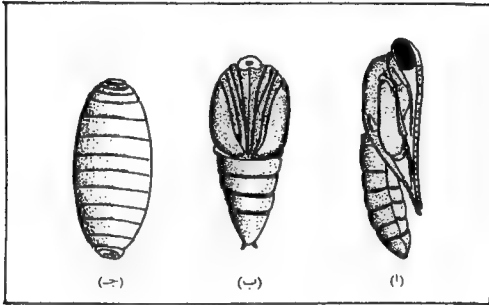
Types of Pupae

العذاراء هي الطور الساكن في الحشرات التي تتوسط طوري اليرقة والحشرة الكاملة. وفيه تنحل كل أعضاء اليرقة، ويبنى من جديد أعضاء الحشرة الكاملة التي

تهيئها لمعيشتها المستقبلية، والتي تختلف عن معيشة الطور البرقي .
ويمكن تقسيم العذارى بناء على ما إذا كانت الأطراف حرة أو متصلة بالجسم
إلى ثلاثة أشكال .

عذارى حرة Exarate Pupa

تكون فيها الأجنحة والأرجل وقرون الاستشعار وأجزاء الفم حرة سائبة غير
ملتصقة بجسم الحشرة . وهي بدون شرنقة (شكل رقم ٦٢ - أ) .
المثال : عذارى نحل العسل .



شكل رقم (٦٢) . أشكال العذارى :

(أ) حرة . (ب) مكبلة . (ج) مستورة .

(عن : مصادر مختلفة)

عذارى مكبلة Obtect Pupa

وفيها تكون الزوائد السابقة ملتحمة بالجسم، ولكن يظهر تخطيط خارجي يدل
عليها، وتكون عادة مغطاة بشرنقة (شكل رقم ٦٢ - ب) .
المثال : عذارى الدودة القارضة .

عذراء مستورة Coarctate Pupa

وهي عذراء حرة، ولكن يغلفها غطاء خارجي صلب يتكون من جلد اليرقة في انسلاخها الأخير، ويطلق عليه Puparium ويكون منفصلاً عن العذراء. وقد يكون الغلاف برملياً أو أسطوانياً (شكل رقم ٦٢ - ج).
المثال: عذراء الذبابة المنزلية.

وفي بعض الحشرات ينسج العمر اليرقي الأخير شرنقة تحمي داخلها العذراء. وقد تكون الشرنقة من الحرير، (دودة الحرير) أو من الطين، (الدودة القارضة). أو من قنات المواد الغذائية (خنفس الحبوب المخزونة).

ظاهرة تعدد الأشكال**Polymerphism**

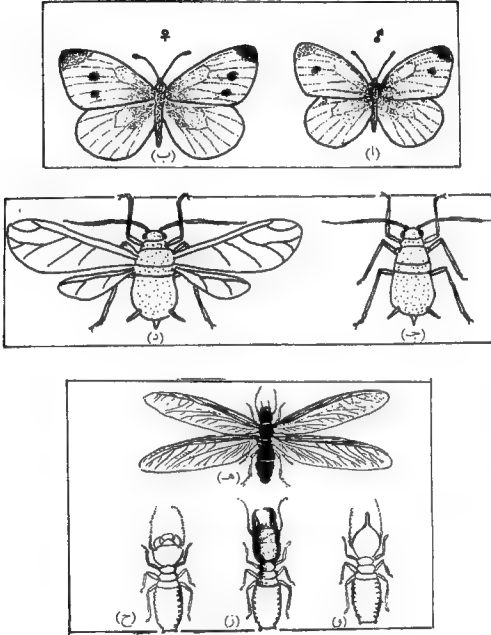
تعني وجود عدة أشكال مختلفة لنوع واحد من الحشرات (شكل رقم ٦٣). وقد تحدث هذه الظاهرة أحياناً في الحوريات، ولكنها أكثر شيوعاً في الحشرات الكاملة. وتعود هذه الظاهرة إلى عدة عوامل (Romoser, 1981).

تأثير العامل الوراثي Effect of Genetic Factor

في أبي دقيق الكربن تكون الأنثى أكبر حجماً من الذكر، ويحمل كل من الجنانين الأمامين فيها بقعتين لونها أسمر، بينما توجد بقعة واحدة من نفس اللون على الأجنحة الأمامية للذكر. (شكل رقم ٦٣ - أ، ب).

تأثير العامل البيئي Effect of Environmental Factor**١ - الغذاء Food**

في نحل العسل يؤدي تغذية اليرقات طول عمرها على الغذاء الملكي إلى إنتاج ملكات (إناث خصبة)، بينما يؤدي تغذيتها لمدة ٣-٢ أيام فقط على الغذاء الملكي إلى إنتاج شغالات (إناث عقيمة).



شكل رقم (٦٣). ظاهرة تعدد الأشكال:

- (أ) ذكر أبو دقيق الكرب. (ب) أنثى أبو دقيق الكرب. (جـ) من غير مجمع.
 (د) من مجمع. (هـ) فرد مجمع خصب من النمل الأبيض. (و) جندي ذو خرطوم.
 (ز) جندي ذو فكوك. (ح) شغالة نمل أبيض.

(عن: مصادر مختلفة)

٢ - الحرارة والضوء Temperature and light

يتكاثر المن تكاثراً جنسياً تحت درجة حرارة منخفضة ونهار قصير. فإذا نقل إلى جو يتميز بارتفاع الحرارة وطول النهار تكاثر بكرياً.

٣ - الازدحام Crowding

يؤدي وجود حوريات الجراد الصحراوي بأعداد كبيرة في منطقة محدودة إلى اكتسابها المظهر الرحال، وتكوين الحشرات الكاملة للأسراب. أما وجودها في أعداد قليلة مبعثرة فيكسبها المظهر الانفرادي. وكلا المظهرين يختلفان مورفولوجياً وفسولوجياً وبيولوجياً في طوري الحورية والحشرة الكاملة. كما أن وضع أعداد كبيرة من المن غير المجنح في حيز محدود (ازدحام) يؤدي إلى تكوين أجنحة لهذه الأفراد تستطيع بواسطتها الهجرة من مكان لآخر. (شكل رقم ٦٣ - ج، د).

تأثير إفراز الفيرومون Effect of Pheromone Secretion

تحتوي مستعمرة النمل الأبيض (الأنواع البدائية منه) على الزوج الملكي (ذكر وأنثى)، وعدد كبير من الشغالات، وعدد أقل من الجنود. ويفرز الزوج الملكي فيرومونات تمنع البرقات والحوريات من إنتاج أفراد خصبة ثانوية. ولا تكون الأخيرة إلا عند فقد أحد أفراد الزوج الملكي بسبب عدم إفراز الفيرومون. (شكل رقم ٦٣ - هـ، و، ز، ح).

دور الراحة

Dormancy

يتوقف النشاط العام لبعض الحشرات، وكذلك العملية الفسيولوجية كتطور المبايض أو التطور الجنيني وما بعد الجنيني لفترات قد تطول وقد تقصر. أي أنها تدخل في دور راحة Dormancy ويأخذ عدة صور:

المهدوء Quiescence

تلجأ الحشرة إلى أن تسكن، ولا تتحرك بسبب بعض الظروف غير المناسبة.

البيات Hibernation

وقد يكون شتوياً حيث يقل نشاط الحشرة خلال فصل الشتاء بسبب انخفاض درجة الحرارة، وتمتنع الحشرة عن التغذية والتكاثر، وتعيش على الدهون المخزونة بجسمها، وتفقد جزءاً من الماء صيفاً Aestivation، حيث يقل نشاطها صيفاً نتيجة ارتفاع درجة الحرارة. وفي كلا الحالتين السابقتين (الهدوء والبيات) تستعيد الحشرات نشاطها العادي بمجرد زوال هذه الأسباب.

السكون Diapause

وتدخله الحشرات استجابة، أو كرد فعل لبعض الظروف البيئية التي قد تكون أو لا تكون سيئة، ولكنها تعمل كمؤشر لقرب حدوث ظروف سيئة. وليس من الضروري أن تستعيد الحشرة نشاطها وتطورها عقب تحسن الظروف مباشرة.

ومن العوامل التي تدفع الحشرة إلى الدخول في طور سكون مايلي :

الفتره الضوئية Photoperiod

أي تعاقب الليل والنهار. فقد وجد أن بعوض *Aedes* يكمل عدة أجيال في الصيف، أما في الخريف فإن بعض أفراد الجيل الأخير تدخل دور السكون، استجابة لقصر النهار، رغم أن درجة الحرارة في هذا الوقت تكون أعلى من مثيلتها في فصل الربيع، وهو ميعاد استئناف الحشرات لنشاطها بعد كسر السكون (Beck, 1968). ومن المعروف أن ساعات النهار الطويلة تمنع حدوث السكون، بينما تحفز الفترات الضوئية القصيرة الحشرات على الدخول في طور سكون. وبالعكس تعمل فترات الإضاءة الطويلة على كسر السكون.

الحرارة Temperature

انخفاض درجة الحرارة يشجع معظم الحشرات على الدخول في دور سكون، (بينما يحفز ارتفاعها على أن تضع فراش دودة الحرير بيضاً يدخل في دور السكون). ولا تعمل الحرارة بمفردها لإحداث السكون، ولكن بالارتباط القوي مع الفترة الضوئية.

الغذاء Food

قد يؤدي نقص المحتوى المائي للغذاء إلى حدوث السكون. أي أن هناك جملة عوامل يعزى إليها حدوث ظاهرة السكون في الحشرات. ويمكن القول إن التفاعل الذي يحدث بين كل هذه العوامل؛ وهي الحرارة والرطوبة

والغذاء والفترة الضوئية هي التي تدفع الحشرة إلى السكون، وإن كان العامل السائد في كثير من أنواع الحشرات هو الفترة الضوئية.

وقبل الدخول في فترة السكون يلاحظ الآتي:

- ١ - بطء النمو في الأطوار غير الكاملة من الحشرات.
- ٢ - انخفاض واضح في المحتوى المائي للأطوار الكاملة وغير الكاملة.
- ٣ - زيادة واضحة في الأجسام الدهنية.

وقد يكون السكون إجبارياً Obligatory تدخله جميع الأفراد من كل جيل. ومثل هذه الحشرات يكون لها عادة جيل واحد في السنة. وقد يكون اختياريًا Facultative يدخله بعض أفراد جيل معين ولا يدخله البعض الآخر. وتفاوت هذه الأعداد من جيل لآخر، ويكون للحشرة عدة أجيال في السنة. ويحدث السكون في أي طور من أطوار النمو، ولكنه يكون مميزاً للنوع. أي أنه يحدث في طور واحد لكل نوع من الحشرات. ويتزامن السكون في الحشرات المتطفلة مع السكون في العائل. ومن المحتمل أن يتحكم الجهاز المفرز للهرمونات في السكون. فقد وجد (Wil-liams, 1946, 1953) أن نشاط غدة الصدر الأمامي Prothoracic gland ضروري لإنهاء السكون في البيض الذي تضعه بعض أنواع فراش الحرير. بينما كان الإفراز الهرموني للعقدة تحت المريء في أنثى دودة الحرير *B. mori* حافزاً للسكون في البيض الذي تضعه.

ومن بين العوامل التي تنهي السكون مايلي:

- ١ - التعرض لدرجة حرارة منخفضة لفترة معينة، (كما في بيض دودة الحرير).
- ٢ - التعرض لدرجة حرارة مرتفعة لفترة معينة (إذا كان حدوث السكون ناتجاً عن التعرض لفصل حار جاف).
- ٣ - حدوث جرح أو التعرض لهزة فجائية، كالوخز بإبرة أو لمؤثر كهربائي (Romoser, 1981).

الباب الخامس

تقسيم الحشرات

CLASSIFICATION OF INSECTS

إعداد الدكتور/ علي بن محمد السحيباني
والدكتور/ علي إبراهيم بدوي

تقسيم الحشرات

Classification of Insects

- نبذة تاريخية. ● تقسيم طائفة الحشرات.
- الصفات العامة للرتب المهمة.

نبذة تاريخية

Historical Note

يعرف حتى الآن ما يقرب من مليون نوع من الحشرات تم وصفها وتسميتها. هذا ويضاف إليها كل عام بضعة آلاف. وتتباين الحشرات تبايناً كبيراً في شكلها وفي حجمها وعاداتها.

ويتطلب علم التقسيم، دراسة الحشرات من نواحي الشكل الظاهري، والتشريح الداخلي ووظائف الأعضاء، والوراثة والتفاعل الذي يتم بينها، وبين عوامل البيئة المحيطة، بهدف توزيعها في مجاميع تضم كل منها عدداً من الحشرات على درجة من التشابه.

ولقد مر علم التقسيم بمراحل عديدة. فقد كان أرسطو Aristotle (384-322 ق.م)، أول من طرق هذا الموضوع، وأشار إلى أنه يمكن تمييز الحيوانات تبعاً لطريقة معيشتها، وعاداتها وتركيب أجسامها. وقد جمع أرسطو معلومات من عاصره من العلماء، وشكلها على هيئة مبادئ، ولم يقترح نظاماً معيناً للتقسيم، بل وضع أساساً لمثل هذا التقسيم. وقد اقترح مجموعات رئيسة للحيوانات، ومنها الحشرات وميز فيها ذوات الفكوك وذوات المصاص. كما ميز بين الحشرات المجنحة وغير المجنحة.

ومنذ عهد أرسطو عكف كثير من العلماء البيولوجيين على دراسة النباتات والحيوانات وتقسيمها. وكان أعظمهم على الإطلاق العالم السويدي Linnaeus الذي طبق نظام التسمية المزدوجة Binomial nomenclature لأول مرة على الحيوانات. وقد اتسم نظامه بتشخيص واضح ويميز للنوع Species. وقد استخدم عدداً من المراتب التصنيفية العليا كالجنس Genus والرتبة Order والطائفة Class. وقد قسم طائفة الحشرات إلى سبع رتب هي:

Neuroptera, Hymenoptera, Diptera, Coleoptera

Hemiptera, Lepidoptera, Aptera.

ونظراً لعدم توافر المعلومات البيولوجية والمورفولوجية لمفصليات الأرجل في هذا الوقت، فقد تضمنت رتبة عديمة الأجنحة (Aptera)، بالإضافة إلى الحشرات غير المجنحة والقشريات والعنكبوتيات، وذوات المائة رجل وذوات الألف رجل. ولذلك تعرض التقسيم إلى تغيرات عديدة، واستخدمت رتب جديدة لم تكن موجودة من قبل. وفي عام ١٨٨٥م قسم Brauer الحشرات إلى فئتين: الحشرات عديمة الأجنحة Apterogota، وهي التي تعتبر صفة غياب الأجنحة فيها صفة أصلية أو أساسية، والحشرات المجنحة Pterygota، وتضم الحشرات ذات الأجنحة، بالإضافة إلى عدد من الحشرات التي فقدت أجنحتها بصفة مكتسبة.

وقد تم تطوير النظام الذي اقترحه Brauer سنة ١٨٩٩م بواسطة Sharp، ثم سنة ١٩٠٤م بواسطة Börner، حيث قسمت الحشرات المجنحة إلى قسمين: خارجية الأجنحة Exopterygota، وتنمو فيها الأجنحة خارج جسم الحوريات، وداخلية الأجنحة Endopterygota، وتنمو فيها الأجنحة على شكل أزوار داخل الجلد البرقي، ولا تبرز الأجنحة خارج الجسم إلا في طور العذراء.

وفي سنة ١٩٠٨م قارن Handlirsch بين الحشرات وحفريات الجيولوجية (قد عدل هذا النظام سنة ١٩٢٦م)، وقد قسم Martinov سنة ١٩٢٥م الحشرات المجنحة إلى مجموعتين أساسيتين: مجموعة الحشرات القديمة Palaeopteran Orders، وهي التي تعجز عن ثني أجنحتها فوق البطن عند الراحة. (رتبة ذبابة مايو ورتبة الرعاشات)، ومجموعة الحشرات الحديثة Neopteran Orders، وهي التي تستطيع ثني أجنحتها فوق

البطن عند الراحة. (Richards and Davies, 1977b).

ويعتمد التقسيم الحديث للحشرات على الأمس الآتية:

١ - الأجنحة: وجودها أو غيابها، وفي حالة وجودها: شكلها وتعريقها وتكوينها.

٢ - نوع التحول.

٣ - نوع أجزاء الفم.

وتضم الرتبة Order عدداً من الفصائل، أو العائلات Families وقد تنقسم الفصيلة إلى عدة أجناس Genera (مفرداً Genus) والجنس إلى عدة أنواع Species. ويعتبر النوع هو الوحدة الأساسية في التقسيم. ويعرف النوع بأنه مجموعة من الأفراد تتشابه تماماً في الشكل، وتستطيع أن تتناسل بحرية مع بعضها لتنتج أفراداً خصبة. وهناك مراتب أخرى تتوسط المراتب السابقة. فقد تنقسم الرتبة الواحدة إلى تحت رتب Suborders، والطائفة إلى فوق رتب Superorders، وبالمثل الفصائل إلى تحت فصائل وفوق فصائل، والأجناس والأنواع إلى تحت أجناس وتحت أنواع.

وطبقاً لنظام التسمية المزدوجة الذي اقترحه Linnaeus، فإن كل نوع من الحشرات (أو الحيوان أو النبات) يحمل اسماً علمياً يتكون من شقين يشير الأول إلى اسم الجنس، (ويكتب الحرف الأول منه كبيراً) ويشير الثاني إلى اسم النوع (ولا يكتب فيه الحرف الأول كبيراً)، ويتبع هذا الاسم باسم الشخص الذي وصف هذا النوع لأول مرة. ويتم وضع خط تحت اسمي الجنس والنوع، أو يكتبان مائلة Italics. (١٩٥٣ Mayr et al.).

وقد اقتبس نظام التقسيم الوارد في هذا الباب من المراجع الآتية:

(Romoser, 1981). (Richards and Davies, 1977b)، (حسن وحبيب، ١٩٦٥م).

(حسن، ١٩٥١م).

تقسيم طائفة الحشرات

Classification of Class Insecta

طائفة الحشرات Class Insecta

تنقسم طائفة الحشرات تبعاً للنظام الذي أقر إلى الأقسام الآتية :

Subclass Apterygota تحت طائفة الحشرات عديمة الأجنحة

حشرات عديمة الأجنحة . وصفة عدم وجود الأجنحة فيها صفة أساسية . التحول بسيط أو معدوم . الحشرات الكاملة ذات زوائد بطنية جانبية بخلاف الزوائد التناسلية . يتم فصل الفك في الحشرات الكاملة مع الرأس في نقطة واحدة . ومن أهم الرتب التابعة لها :

رتبة ذات الذنب الشعري Order Thysanura

رتبة ذات الذنب القافزة Order Collembola .

Subclass Pterygota تحت طائفة الحشرات المجنحة

حشرات مجنحة ، أو عديمة الأجنحة . وصفة عدم وجود الأجنحة فيها صفة مكتسبة . التحول ناقص أو كامل . لا تحمل الحشرات الكاملة زوائد بطنية باستثناء الزوائد التناسلية . يتم فصل الفك في الحشرات الكاملة مع الرأس في نقطتين . وتنقسم تحت الطائفة هذه إلى قسمين :

١ - قسم الحشرات خارجية الأجنحة Exopterygota (١) Division : تنشأ فيها

الأجنحة خارجياً ، التحول فيها بسيط أو ناقص . يميزها وجود طور الحورية ، وهو يشبه الطور البالغ في التركيب والعادات .

ومن أهم الرتب الحشرية التابعة لهذا القسم مايلي :

رتبة ذبابة مايو Order Ephemeroptera

رتبة الرعاشات Order Odonata

رتبة الصراصير، وفرس النبي Order Dictyoptera

رتبة جلدية الأجنحة Order Dermaptera

- رتبة مستقيمة الأجنحة Order Orthoptera
- رتبة متساوية الأجنحة (النمل الأبيض) Order Isoptera
- رتبة غازلات الأنفاق Order Embioptera
- رتبة مطبقة الأجنحة Order Plecoptera
- رتبة خالية الأجنحة Order Zoraptera
- رتبة قمل الكتب Order Psocoptera
- رتبة القمل القارض Order Mallophage
- رتبة القمل الماص Order Siphunculata
- رتبة هذبية الأجنحة (التريس) Order Thysanoptera
- رتبة نصفية الأجنحة Order Hemiptera

٢ - قسم الحشرات داخلية الأجنحة . Endopterygota (٢) Division : تنشأ فيها الأجنحة داخلياً. التحول فيها كامل (يميزها وجود طور العذراء). تعرف الأطوار غير البالغة بالبرقات وهي تختلف عن الطور البالغ في التركيب والعادات.

ومن أهم الرتب الحشرية التابعة لهذا القسم مايلي:

- رتبة شبكية الأجنحة Order Neuroptera
- رتبة غمدية الأجنحة (الخنافس والسوس) Order Coleoptera
- رتبة ملتوية الأجنحة Order Strepsiptera
- رتبة ذباب العقرب Order Mecoptera
- رتبة شعرية الأجنحة Order Trichoptera
- رتبة حرشفية الأجنحة (أبو دقيق والفراش) Order Lepidoptera
- رتبة ذات الجناحين (الذباب) Order Diptera
- رتبة خافية الأجنحة (البراغيث) Order Siphonaptera
- رتبة غشائية الأجنحة (النمل، الزنابير، النمل) Order Hymenotera

الصفات العامة للرتب المهمة

General Characteristics of Major Orders

سيقتصر الحديث هنا على الرتب ذات الأهمية الزراعية فقط .

رتبة ذات الذنب الشعري Order Thysanura

هي حشرات صغيرة متطاولة ذات لون بني أو رمادي أو أبيض . قد يغطي جسمها بحراشيف ذات بريق معدني . أجزاء الفم من النوع القارض . العيون المركبة موجودة أو غائبة . قرون الاستشعار خيطية طويلة . الرسغ ٥-٢ عقل . تتكون البطن من ١١ حلقة ، وتحمل عددًا مختلفًا من الزوائد الجانبية ، بالإضافة إلى زوج من القرون الشرجية . عديدة العقل . بينها زائدة بسيطة معلقة . الجهاز العصبي وأنابيب مليجي موجودة . التحول بسيط أو معدوم .

ومن أمثلتها :

فصيلة السمك الفضي Fam. Lepismatidae

السمك الفضي العادي (شكل رقم ٢٦ - أ) *Lepisma Saccharina*

تعيش بعض أنواع السمك الفضي داخل المساكن ، وتتلف الورق وأغلفة الكتب .

رتبة ذات الذنب القافزة Order Collembola

حشرات رهيقة ، صغيرة الحجم ، ولا يتجاوز طولها ٦ مم . أجزاء الفم متحورة للقرص تنسحب داخل الرأس في حالة عدم استعمالها . قرن الاستشعار ٤ عقل عادة . العيون المركبة غائبة ، أما البسيطة فتقع على جانبي الرأس . الجهاز القضيبي غير موجود . يتم التنفس من خلال الجلد . أنابيب مليجي غير موجودة . تتكون البطن من ست حلقات ، تحمل ثلاثة أزواج من الزوائد : أنبوبة بطنية Ventral Tube على الحلقة الأولى ، وقابض Retinaculum على الحلقة الثالثة ، وعضو قفز مشقوق Springing organ على الحلقة الرابعة . التطور بسيط . تعيش معظم حشرات هذه الرتبة في الأماكن الرطبة مثل التربة . وتوجد بها بأعداد كبيرة مترمة على المواد العضوية . القليل من هذه الحشرات له أهمية اقتصادية .

Fam. Sminthuridae فصيلة

ومن أمثلتها:

[قافزة أوراق البرسيم] *Sminthurus viridis*

تتطفل على أوراق البرسيم . (شكل رقم ٢٦ - ب).

رتبة ذبابة مايو

Order Ephemeroptera

هي حشرات رخوة الجسم . قرون الاستشعار قصيرة جداً . أجزاء الفم أثرية . ذات زوجين من الأجنحة الغشائية التي تبقى عمودية رأسياً على الجسم وقت الراحة . وقد يجتزل الزوج الخلفي كثيراً ، أو ينعدم وجوده . ينتهي البطن بزوج من القرون الشرجية الطويلة يوجد بينهما غالباً زائدة وسطية ذنبية تشابهها في الشكل (شكل رقم ٦٤) . التحول ناقص غير تدريجي . الحورية مائية مزودة بخياشيم جانبية للتنفس (شكل رقم ٢٦ - ج) .

Fam. Baetidae فصيلة

ومن أمثلتها:

Baetis balcanicus ذبابة مايو

رتبة الرعاشات Order Odonata

هي حشرات مفترسة ذات أجزاء فم قارضة . قرون الاستشعار قصيرة جداً ، ومن النوع الخطي . البطن طويل ونحيل . لها زوجان من الأجنحة الغشائية يكثر بها العروق العرضية ، فتعطيها المظهر الشبكي . ويوجد على كل جناح عادة بقعة ملونة تعرف بالبقعة العينية Pterostigma . العيون المركبة كبيرة وبارزة . التحول ناقص غير تدريجي . الحوريات مفترسة وتعيش في الماء ، لها شفة سفلى طويلة تستعملها في القبض على الفريسة ، وتنفس بخياشيم في مؤخر البطن أو داخل المستقيم . تعتبر حشرات هذه الرتبة نافعة ، حيث إنها تعيش على ما تفرسه من أنواع الحشرات الأخرى . ويكثر وجودها بالقرب من المجاري المائية ، حيث تشاهد طائفة ، أو واقفة على الحشائش والأعشاب .

شكل رقم (٦٤). ذبابة مايو. *Baetis* sp.

(عن : Borror et al., 1981.)

١ - تحت رتبة الرعاشات الصغيرة Suborder Zygoptera

العيون المركبة متباعدة تفصل بينها مسافة كبيرة. الأجنحة عمودية رأسياً على الجسم وقت الراحة. قاعدتا الجناحين الأمامي والخلفي ضيقتان ومتشابهتان. تنفس الحوريات بثلاثة خياشيم طويلة في مؤخر البطن (شكل رقم ٢٦ - ح). الحشرات ضعيفة الطيران.

فصيلة Fam Coengrionidae

ومثالها: الرعاش الصغير *Inschnura senegalensis*

لون الصدر في الذكر أسود من أعلى، ويمتد عليه خطان أصفران. الحلقة البطنية الأولى خضراء اللون. لون الصدر في الأنثى بني مائل للحمرة من أعلى، ويمتد عليه شريط أسود كبير. الحلقة البطنية الأولى لونها بني غمر. لون باقي البطن في كلا الجنسين أخضر لامع. (شكل رقم ٥٩).

٢ - تحت رتبة الرعاشات الكبيرة II. Suborder Anisoptera

العيون المركبة متقاربة تفصل بينها مسافة ضيقة. تكون الأجنحة عمودية أفقياً على الجسم وقت الراحة. قاعدة الجناح الخلفي أعرض من الأمامي. (شكل رقم ٦٥) تنفس الحوريات بخياشيم داخل جدار المستقيم. الحشرات قوية الطيران نسبياً.

شكل رقم (٦٥). الرعاش الكبير. *Crocotemes erythraea* sp.

(عن: Richards and Davies, 1977b.)

Fam. Libellulidae فصيلة

ومثالها: الرعاش الكبير *Crocothemis erythraea* ولون قاعدة الجناحين ذهبي البقعة، العينية لونها أصفر لون الذكر أحمر قرمزي. ولون قاعدة الجناحين ذهبي البقعة، العينية لونها أصفر لون الأنثى بني مائل إلى الصفرة.

رتبة الصراصير وفرس النبي

Order Dictyoptera

أجزاء الفم من النوع القارض. قرن الاستشعار شعري عديد العقل، الأجنحة الأمامية جلدية والخلفية غشائية. الأرجل متشابهة أو يتحور الزوج الأمامي منها للقصص. الحرقفات كبيرة متقاربة. الرسغ ٥ عقل. للأنثى آلة وضع بيض مختزلة ومختفية أسفل الصفيحة البطنية السابعة. أعضاء التناسل الخارجية في الذكر معقدة التركيب، غير متناظرة جانبيًا، وتختفي أسفل الصفيحة البطنية التاسعة التي تحمل زوجًا من الملامس الشرجية. القرون الشرجية عديدة العقل. أعضاء السمع وإحداث الصوت غائبة. التحول ناقص تدريجي. يوضع البيض داخل كيس بيض *Ootheca*. (تشير بعض المراجع إلى اعتبار كل من الصراصير وفرس النبي رتبة مستقلة. أي رتبة الصراصير Order Blattodea ورتبة فرس النبي Order Mantodea).

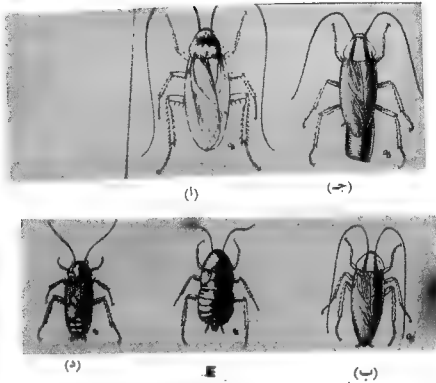
Fam. Blattidae فصيلة الصراصير

يغطي الرأس بالحلقة الصدرية الأولى التي تشبه القصعة. العيون البسيطة يمثلها زوج من البقع الملونة Fenestra تنطوي الأجنحة الخلفية كالمروحة - أسفل الأمامية عند الراحة. الأرجل الأمامية غير متحورة (شكل رقم ٦٦).

من أمثلتها: الصرصور الأمريكي *Periplaneta americana*
اللون العام بني والأجنحة في كلا الجنسين تفوق البطن في الطول.

الصرصور الشرقي *Blatta orientalis*

اللون بني غامق في الذكر أسود في الأنثى. الأجنحة أقصر من طول البطن في الذكر. وهي على شكل نتوئين في الأنثى.



شكل رقم (٦٦). الصراصير.

(أ) الصرصور الأمريكي *Periplaneta americana*(ب، ج) الصرصور الألماني *Blatella germanica*(ج، د) الصرصور الشرقي (ذكر) *Blatta orientalis*

(عن : Barrow et al., 1981)

الصرصور الألماني *Blatella germanica*

صغير الحجم . فاتح اللون . يمتد على الصدر الأمامي شريطان أسودان .
الأجنحة تفوق البطن في الطول .

توجد الصراصير بكثرة في المطاعم والفنادق والمنازل والسفن ، خاصة في دورات
المياه والمطابخ والبالوعات ، وتفضل الأماكن الحارة الرطبة المظلمة . وهي تنشط ليلاً
وتختبئ نهاراً . وتتغذى على بقايا الأطعمة وتفضل السكرية منها . وهي تخلف رائحة
كريهة مميزة بالإضافة إلى ما تتركه من براز .

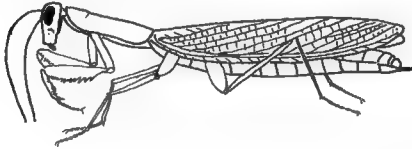
فصيلة فرس النبي Fam. Mantidae

لا يغطي الرأس بالحلقة الصدرية الأولى. ذات ٣ عيون بسيطة، الأرجل الأمامية متحورة للقتل.

من أمثلتها:

فرس النبي الكبير *Pergularia tomentosa*

تعتبر هذه الحشرة من الحشرات النافعة حيث تتغذى على ما تقتربه من حشرات أخرى بعضها ضار. الحشرة الكاملة كبيرة الحجم ذات لون أخضر.



شكل رقم (٦٧). أحد أنواع فرس النبي الكبير *Pergularia tomentosa*

(عن: Richards and Davies, 1977b)

رتبة مستقيمة الأجنحة Order Orthoptera

هي حشرات متوسطة إلى كبيرة الحجم. مجنحة أو مخترلة أو عديمة الأجنحة. وفي حالة وجودها تكون الأجنحة الأمامية جلدية والخلفية غشائية. أجزاء الفم قارضة. قرن الاستشعار خيطي. الحلقة الصدرية الأولى كبيرة والأرجل الخلفية متحورة للقفز. الرسغ ٣-٤ عقل. آلة وضع البيض وأعضاء السمع وأعضاء إحداث الصوت موجودة. القرون الشرجية قصيرة غير معقولة. التحول ناقص تدريجي. جميعها آفات ضارة للمحاصيل الزراعية.

فصيلة الجراد والنطاط ذي القرون القصيرة Fam. Acrididae

قرون الاستشعار قصيرة. آلة وضع البيض في الأنثى متحورة للحفر. الرسغ

٣ عقل . توجد أعضاء السمع على جانبي الحلقة البطنية الأولى .

ومن أمثلتها :

الجراد الصحراوي (شكل رقم ٦٨) *Schistocerca gregaria*
الأجنحة تفوق البطن في الطول والامامية منها جلدية . يوجد عليها مجموعات
من مربعات صغيرة غامقة اللون والخلفية غشائية شفافة . ترجة الصدر الأمامي مخنثقة
في نصفها الأمامي ومنفرجة في الخلف . يقطعها ثلاثة ميازيب غير عميقة تمتد على



شكل رقم (٦٨) . الجراد الصحراوي . *Schistocerca gregaria*
(أ) حورية . (ب) . حشرة كاملة .

(عن : BAYER, 1960, 1987)

الجانبيين . حلمة الاسترنا الأمامية توجد بين الزوج الأمامي من الأرجل . لون الحشرة الكاملة أحمر قبل البلوغ وأصفر بعد البلوغ .

نطاط الحشائش *Aiolopus thalassinus*

اللون بني فاتح في الجانب الأمامي ، تقطعه مساحات ذات لون مصفر . الجناح الخلفي أخضر عند القاعدة ورمادي عند الطرف .

Fam. Pyrgomorphidae فصيلة

النطاط المحلي *Poekilocerus bufonius*

اللون الغالب قاتم مع بقع صفراء ، الجناح الأمامي بني ، والخلفي يغلب عليه اللون الأحمر عدا الجزء الطرفي فهو أسمر . ويبين الشكل رقم (٦٩) أحد أنواع النطاطات .



شكل رقم (٦٩) . أحد أنواع النطاطات .

الجراد الصحراوي يكون أسراباً تنشأ في أماكن للتوالد، وتهاجر إلى أماكن للغزو قد تبعد عنها آلاف الأميال. يهاجم كل نبات أخضر. أما النطاط فلا يكون أسراباً، وليست هناك حدود فاصلة بين مناطق التوالد ومناطق الغزو. يهاجم النباتات الغضة ويتنشر بين الحشائش والأعشاب.

فصيلة النطاط ذي القرون الطويلة . Fam. Tettigonidae

قرون الاستشعار يفوق البطن في الطول، ويتجه للخلف الرسغ ٤ عقل. عضو إحداث الصوت على الجناح الأمامي للذكر. أعضاء السمع توجد على ساق الأرجل الأمامية.

ومن أمثلتها:

النطاط ذو القرون الطويلة *Phaneroptera albida*.

الرأس مخروطي، اللون العام للحشرة أخضر، أو أخضر مائل للصفرة، للأنثى آلة وضع بيض طويلة.

فصيلة صراصير الغيط Fam. Gryllidae

قرون الاستشعار تقارب البطن في الطول، الرسغ ٣ عقل. عضو إحداث الصوت على الجناح الأمامي للذكر. عضو السمع على ساق الأرجل الأمامية. آلة وضع البيض أسطوانية رفيعة.

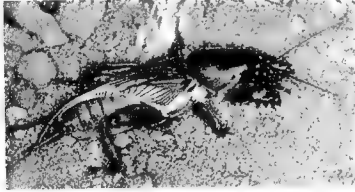
ومن أمثلتها:

صرصور الغيط الأسود ذو البقعتين *Liogryllus bimaculatus*.

اللون العام أسود لامع في الأنثى، وأقل سواداً في الذكر (أجنحته الأمامية ذات لون بني). الأجنحة الخلفية تفوق الأمامية في الطول. يوجد على كل جناح أمامي بقعة ذات لون أصفر باهت قرب قاعدته.

فصيلة الحفار *Fam. Gryllotalpidae*

الأرجل الأمامية متحورة للحفر. عضو السمع يوجد على ساق الأرجل الأمامية. الأعين مختزنة وآلة وضع البيض مضمحلة (شكل رقم ٧٠). الأجنحة الأمامية جلدية قصيرة والخلفية غشائية تفوق البطن في الطول. يعيش في أنفاق يعملها في التربة الخفيفة الخصبة.



شكل رقم (٧٠). الحفار (حشرة كاملة) *Gryllotalpa gryllotalpa*.

ومن أمثلتها:

Gryllotalpa gryllotalpa (العنجوش) الحفار

اللون العام بني والسطح السفلي أصفر لامع. يغطي الجسم بوبر قصير ناعم. الحلقة الصدرية الأولى كبيرة صلبة بيضية الشكل. الأجنحة الأمامية جلدية قصيرة تغطي قاعدة البطن، والخلفية غشائية تطوى أسفل الأمامية وتفوق البطن في الطول. تهاجم هذه الحشرة كثيراً من الحشرات الأرضية والديدان والبرقات، وقد يفترس بعضها البعض. كما أنها تتغذى على النباتات الصغيرة، وتفضل الدرنات وهي تمزق الجذور، وتقرض السوق تحت سطح التربة مباشرة.

رتبة جلدية الأجنحة *Order Dermaptera*

أجزاء الفم من النوع القارض. الأجنحة الأمامية جلدية قصيرة والخلفية غشائية على شكل نصف دائرة، وذات تعريق شعاعي. الرسغ ٣ عقل. تتحور القرون

الشرجية على شكل ملاقط قوية تستعملها الحشرة في الهجوم والدفاع (شكل رقم ٧١). التحول بسيط. تفترس هذه الحشرات كثيراً من أطوار الحشرات الضارة (شكل رقم ٢٦ - ز).



شكل رقم (٧١). إبرة المعجوز *Labidura riparia*

(عن : Arnett and Jacques, 1981)

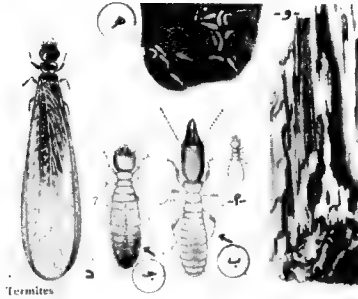
فصيلة Fam. Labiduridae

ومن أمثلتها :

Labidura riparia إبرة المعجوز الكبيرة

رتبة متساوية الأجنحة Order Isoptera

هي حشرات رهيبة. تعيش معيشة اجتماعية في شكل مستعمرات حيث تضم أفراداً خصبه (الملك والمملكة) وأخرى عقيمة غير مجنحة (الشغالات والجنود) (الشكلان رقم ٦٣، ٧٢). ولكل نوع من هذه الأفراد وظيفته الخاصة داخل المستعمرة. تكون الأجنحة الأمامية الخلفية في الأفراد المجنحة متساوية تقريباً في الطول والشكل ونظام التعريق وتنقص بسهولة عند القاعدة (بطول الدرز القاعدي). قرن الاستشعار من النوع العقدي. أجزاء الفم قارضة. التحول بسيط أو معدوم.



شكل رقم (٧٢). النمل الأبيض
(أ) حورية. (ب) جندي. (ج) شغالة. (د) فرد خصب مجنح. (هـ) جزء من
العش. (و) مظهر الإصابة.

تهاجم هذه الحشرات المساكن الطينية وتتغذى على المواد السليلوزية كالخشب والورق والملابس، وقد يساعد هذه الحشرات في هضم السليلوز أنواع من البروتوزوا تعيش في قناتها الهضمية. تهاجم بعض الأنواع الأخرى النباتات الحية.

ومن أمثلتها:

فصيلة Fam. Hodotermitidae

الجناح الخلفي بدون فص شرجي. الرسغ ٤ عقل. الفتحة الرأسية والعيون البسيطة غائبة. العيون المركبة موجودة في جميع الأفراد. ترجا الصدر الأمامي تشبه السرج وضيقه.

ومن أمثلتها: النمل الأبيض الكبير *Anacanthotermes ochraceus*

فصيلة Fam. Rhinotermitidae

الجناح الخلفي بدون فص شرجي، والرسغ ٤ عقل. الفتحة الرأسية والعيون البسيطة موجودة. ترجا الصدر الأمامي مسطحة الأجنحة شبكية التعريق أنواع تحت أرضية.

ومن أمثلتها:

النمل الأبيض الصحراوي . *Psammotermes hybostoma*

Fam. Termitidae فصيلة

الجناح الخلفي بدون فص شرجي . تعريق الجناح مختزل . الرسغ ٤ عقل الفتحة الرأسية والعيون البسيطة موجودة . ترجا الصدر الأمامي للشغالة والجنود ضيقة . تعريق الأجنحة متوسط . أنواع أرضية ذات عادات غذائية مختلفة .

ومن أمثلتها:

النمل الأكل للنباتات الحية . *Microtermes najdensis*

رتبة القمل القارض Order Mallophaga

حشرات عديمة الأجنحة : تعيش كطفيليات خارجية غالباً على الطيور، وقليلًا على الثدييات. العيون مختزلة . والعيون البسيطة غائبة . أجزاء الفم قارضة . قرن الاستشعار قصير مكون من ٣-٥ عقل . الرسغ عقلة أو عقلتان تنتهي بمخالب واحد (معظم قمل الثدييات) أو تخليين (معظم قمل الطيور) الثغور التنفسية الصدرية بطنية الوضع ، التحول بسيط .

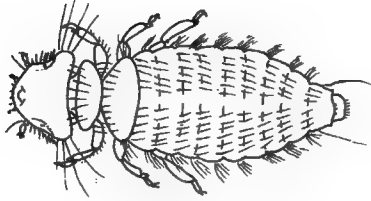
ومن أمثلتها:

Fam. Menoponidae فصيلة

قرن الاستشعار رأسي يتكون من ٤ عقل ويحتفي داخل تجويف الرأس . الفكوك أفقية الوضع . الملامس الفكية موجودة . يفصل الصدران الأوسط والخلفي (شكل رقم ٧٣ - ١) .

ومن أمثلتها:

قمل الريش *Menopon gallina*



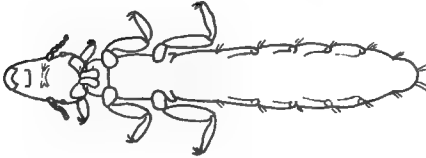
شكل رقم (٧٣ - أ). قمل الريش *Menopon gallinae*

(عن : Little, 1972)

Fam. Philopteridae فصيلة

قرن الاستشعار مكون من ٥ عقل. للرسغ غلب مزدوج. تصيب الطيور.
(شكل رقم ٧٣ - ب).
ومن أمثلتها:

Columbicola Columbae قمل الحمام



شكل رقم (٧٣ - ب). قمل الحمام *Columbicola sp.*

(عن : Borror et al., 1981)

Fam. Trichodectidae فصيلة

قرن الاستشعار ٣ عقل. للرسغ غلب مفرد. يصيب الثدييات (شكل
رقم ٧٣ - ج).

شكل رقم (٧٣ - ج). قمل الثدييات *Trichodectes sp.*

(عن: Romoser, 1981)

ومن أمثلتها:

قمل الثدييات. *Trichodectes sp.*رتبة القمل الماص *Order Siphunculata*

حشرات صغيرة، مفلطحة الجسم، عديمة الأجنحة، تعيش كطفيليات خارجية على الإنسان والحيوانات الثديية وتمتص دمها. الرأس حرة الحركة والعيون المركبة مختزلة أو غائبة والبسيطة غائبة. أجزاء الفم ثاقبة ماصة، تنسحب داخل الرأس عند عدم الاستعمال. قرون الاستشعار قصيرة مكونة من ٣-٥ عقل. تندمج الحلقات الصدرية الثلاث مع بعضها. الرسغ عقلة واحدة تنتهي بمخالب واحد. الثغور التنفسية الصدرية ظهرية الوضع. مؤخر البطن مدبب في الذكر منبعج للداخل في الأنثى. التحول معلوم.

ومن أمثلتها:

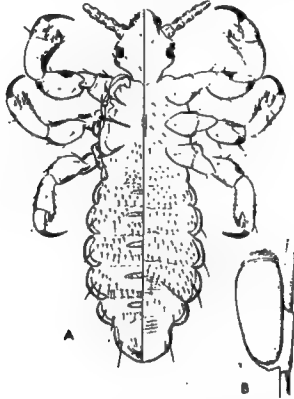
فصيلة *Fam. Pediculidae*

الصدر أضيق من البطن. البطن مطاوع لا يحمل زوائد جانبية. الأرجل الأمامية والوسطى الخلفية متشابهة تقريباً.

ومن أمثلتها:

Pediculus humanus capitis قمل الرأس

يصيب رأس الإنسان ويلصق البيض بالشعر بهادة لاصقة . يكثر وجود البيض خلف الأذنين وأعلى الرقبة . (شكل رقم ٧٤ - أ) .



شكل رقم (٧٤ - أ) . قمل الرأس . *Pediculus humanus capitis*
(أ) حشرة كاملة . (ب) بيضة مثبتة على شعره .

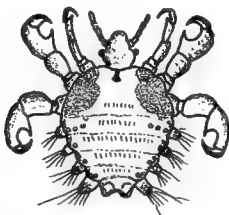
Pediculus humanus corporis قمل الجسم

يوجد بين طيات الثياب ويوضع البيض بين ثنيات الملابس . لا يتصل بالجسم إلا عند الحصول على جرعة من الدم .

Fam. Phthiridae فصيلة

الصدر عريض ، والبطن بعرض الصدر عند القاعدة ويستلحق نحو الخلف .

ذات زوائد جانبية (٤ أزواج في الأنثى وزوجان في الذكر). الأرجل الوسطى والخلفية أقوى من الأمامية (شكل رقم ٧٤ - ب).



شكل رقم (٧٤ - ب). قمل العانة . *Phthirus Pubis*

(عن : Borror et al., 1981)

ومن أمثلتها:

قمل العانة *Phthirus pubis*

فصيلة *Fam. Linognathidae*

الرأس ذو بقع عينية دائمة، تتشابه الأرجل في الشكل والحجم. طفيليات على ذوات الحوافر *Ungulata* شكل رقم ٧٤ - ج).

ومن أمثلتها:

قمل الماشية . *Linognathus africanus*

يلصق بشعر الحيوان العائل ويمتص دمه . يلصق البيض على قواعد الشعر.

رتبة هديبة الأجنحة *Order Thysanoptera*

هي حشرات صغيرة الحجم . ذات أجزاء فم خادشة . (ينقصها الفك الأيمن) قرن الاستشعار قصير ٦-١٠ عقل . ذات زوجين من الأجنحة الضيقة عادة قليلة العروق أو خالية منها، وتحمل حافاتها أهداباً طويلة. الرسغ ١-٢ عقلة، وتنتهي الطرفية منها بكيس صغير. التحول تدريجي في معظمها وقد يكون قريباً من التام في

شكل رقم (٧٤ - ج). قمل الماشية *Linognathus sp.*

(عن : Milne and Milne, 1980)

البعض منها، حيث يكون التحول مصحوبًا بطور ساكن أو طورين للعذراء. تعيش الحشرات الكاملة والحوريات على امتصاص عصارة النباتات وتميز الإصابة بوجود بقع فضية. وهي تنقسم إلى تحت رتيبتين:

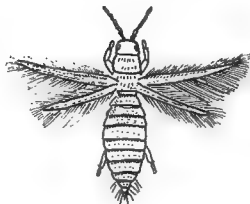
تحت رتبة Suborder Terebrantia

آلة وضع البيض منشارية. نهاية البطن مخروطية في الأنثى مستديرة في الذكر. الجناح الأمامي ذو عرق طولي واحد على الأقل يصل إلى القمة.

من أمثلته:

Fam. Thripidae فصيلة

قرن الاستشعار من ٦-٩ عقل. الجسم مفلطح. آلة وضع البيض منحنية إلى أسفل. (شكل رقم ٧٥ - أ).



شكل رقم (٧٥ - أ). تربس البصل. *Thrips tabaci*

(عن : Romoser, 1981)

ومن أمثلتها:

تربس البصل. *Thrips tabaci*

تحت رتبة Suborder Tubulifera

آلة وضع البيض غير موجودة. نهاية البطن أنبوبية في كلا الجنسين، الجناح الأمامي خالٍ تقريباً من العروق (شكل رقم ٧٥ ب).

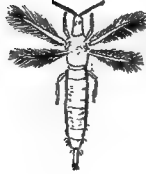
ومن أمثلته:

فصيلة Fam. Phlaeothripidae

قرن الاستشعار ٨ عقل (شكل رقم ٧٥ - ب).

ومن أمثلتها:

تربس أوراق الزيتون. *Liothrips oleae*



شكل رقم (٧٥ - ب). تريس أوراق الزيتون *Liothrips sp.*

(عن : Borror et al., 1981)

رتبة نصفية الأجنحة Order Hemiptera

هي حشرات ذات زوجين من الأجنحة عادة. الزوج الأمامي غالباً أسمك قواماً من الخلفي، وقد يكون متجانساً Homoptera أو يكون جزؤه الطرفي شفافاً والقاعدي سميكاً Heteroptera. أجزاء الفم ثاقبة ماصة. الملامس مضمحلة. الشفة السفلى مشقوقة من الناحية الظهرية، وتعمل كخمد لحماية الفكوك المساعدة الرعجية الشكل. التحول عادة ناقص تدريجي، ونادراً ما يكون كاملاً. تنقسم هذه الرتبة إلى تحت ربتين.

تحت رتبة غير متجانسة الأجنحة Suborder Heteroptera

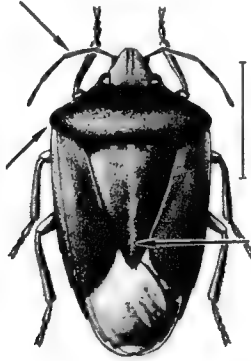
الأجنحة الأمامية نصفية وينطبق الجزآن الغشائيان على بعضها عند الراحة على شكل X. الأجنحة الخلفية غشائية. يتصل الخرطوم بالرأس من الأمام ولا تصل

قاعدته إلى حرقفتي الأرجل الأمامية . قرون الاستشعار قصيرة في الأنواع المائية ، وطويلة في الأنواع الأرضية . الصدر الأمامي كبير . الرسغ ٣ عقل . التحول ناقص تدريجي .

من أمثلتها :

Fam. Pentatomidae فصيلة

تمتد الصفيحة الظهرية للحلقة الصدرية الثانية فوق البطن لمسافة كبيرة -Scutellum . قرن الاستشعار ٥ عقل (شكل رقم ٧٦) . تفرز الحشرات رائحة كريهة من غدد خاصة .



شكل رقم (٧٦) . البقّة الخضراء *Nezara viridula*

(عن : Borror and White, 1970)

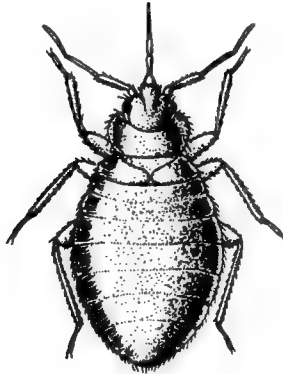
ومن أمثلتها :

Nezara viridula البقّة الخضراء .

بق ورق البطيخ *Coridius viduatus*
 تتشابه الحشرتان في الشكل العام والحجم، وتختلفان في اللون. فالأولى ذات لون أخضر فاتح. أما الأخرى فلونها أسمر مشوب بزرقة، وقواعد الأجنحة ذات لون أحمر.
 تمتص الأولى عصارة النبات (الحشائش، القطن، والموالح)، وتمتص الأخرى العصارة من أوراق البطيخ والليرة.

Fam. Cimicidae فصيلة

الجسم بيضي الشكل ومضغوط من أعلى لأسفل. الأجنحة أثرية. قرن الاستشعار ٤ عقل (شكل رقم ٧٧).



شكل رقم (٧٧). بق الفراش. *Cimex lectularius*

من أمثلتها:

بسق الفراش *Cimex lectularius*

اللون أسمر مائل إلى الحمرة. توجد الحشرة في أماكن النوم القذرة، وهي ليلية تتغذى على امتصاص دم الإنسان. يميز وجودها بلون البراز الأسود وبالرائحة الخاصة المميزة.

فصيلة *Fam. Lygaeidae*

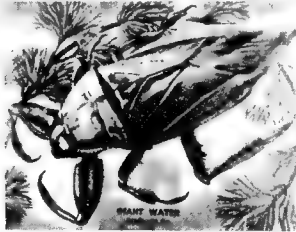
حشرات صغيرة زاهية اللون. قرن الاستشعار طويل مكون من ٤ عقل.

ومن أمثلتها:

بق بذرة القطن. *Oxycarenas hyalinipennis* الجسم أسود والأجنحة فضية.

فصيلة *Fam. Belostomatidae*

حشرات مائية. تحور الأرجل الأمامية للقفص والخلفية للعويم. قرن الاستشعار ٤ عقل. ينتهي البطن بزائدين للتنفس. (شكل رقم ٧٨).



شكل رقم (٧٨). البقة المائية الكبيرة *Lethocerus* sp.

(عن: Zim and Cottam, 1956)

من أمثلتها:

البقة المائية الكبيرة. *Lethocerus Cordofanus*

تعيش في المجاري المائية، وتفترس الضفادع والسماك الصغير والحشرات المائية.

تحت رتبة متشابهة الأجنحة Suborder Homoptera

الزوج الأمامي من الأجنحة ذو قوام متجانس. الأفراد غير المجنحة موجودة. تستقر الأجنحة في حالة وجودها مائلة على جانبي الجسم وقت الراحة. الرأس ينحني إلى أسفل. وتمتد قاعدة الخرطوم بين حرقفتي الأرجل الأمامية. الصدر الأمامي صغير. الرسغ ٣-١ عقل. التحول ناقص تدريجي ونادراً ما يكون كاملاً في الذكور. تعتبر حشرات هذه المجموعة من أهم الحشرات التي ينقل كثير من أفرادها الأمراض النباتية.

ومن أمثلة الحشرات التابعة لها:

فوق فصيلة المن Superfamily Aphidoidea

يخرج من السطح الظهري للحلقة البطنية الخامسة زوج من الزوائد Cornicles كما تمتد البطن إلى الخلف فيما يشبه الذنب Cauda. الأجنحة غشائية شفافة والزوج الأمامي أكبر من الخلفي وقد ينعدم وجود الأجنحة. الرسغ عقلتان وقد تحتزل القاعدية منها (شكل رقم ٧٩ - أ).

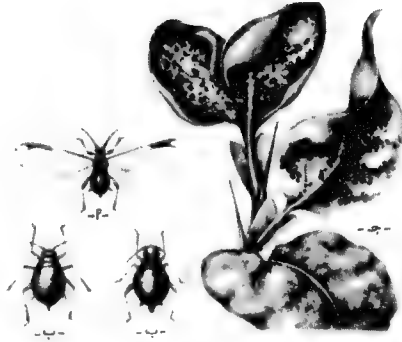
من أمثلتها

فصيلة المن Fam. Aphididae

من البصل *Aphis gossypii*

اللون العام أخضر أو أخضر مائل للزرقة. الزوائد البطنية طويلة نوعاً ما. الأفراد غير المجنحة أصغر حجماً وذات لون أصفر ليموني، والزوائد بطنية سوداء. (شكل رقم ٧٩ - أ).

يعيش المن على امتصاص عصارة النباتات. وقد يوجد في شكل تجمعات على الأفرع الغضة والأوراق والنموات الحديثة، وقد يسبب بعضها أضراراً نباتية. ويخرج المن مادة

شكل رقم (٧٩-١). من البصل . *Aphis gossypii*

(أ) فرد مجتح . (ب) فرد غير مجتح . (ج) مظهر إصابة.

(عن : Bayer, 1960)

عسلية يكثر وجودها على النباتات المصابة . وتشجع هذه المادة نمو الفطر كما يلتصق بها التراب . تعرف الإصابة بالندوة العسلية .

فوق فصيلة قافزات الأوراق Superfamily Cicadaelloidea

الأجنحة الأمامية شفافة أو معتمة . الأرجل الخلفية متحورة للقفز . تحمل الساق صفوفاً طويلة من الأشواك على الحواف الجانبية .

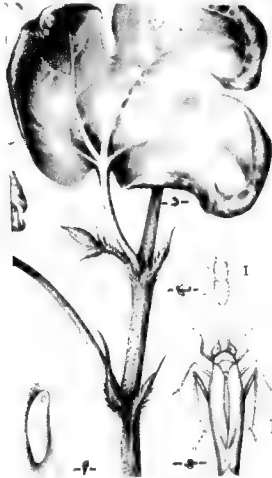
فصيلة قافزات الأوراق Fam. Cicadellidae (Jassidae)

الجسم أسطواني مستدق نحو الخلف . تقفز إلى الأرض إذا أحست بخطر . يوضع البيض داخل أنسجة النبات بآلة وضع البيض .

من أمثلتها:

قافزة الأوراق. *Empoasca lybica*

اللون أخضر فاتح. تتحرك حركة جانبية سريعة. (شكل رقم ٧٩ - ب).



شكل رقم (٧٩ - ب). قافزة الأوراق. *Empoasca sp.*

(أ) بيض. (ب) حورية (ج) حشرة كاملة. (د) مظهر إصابة.

(عن: Bayer, 1960)

فوق فصيلة الحشرات القشرية والبق الدقيقي Superfamily Coccoidea

يختلف شكل الذكور عن الإناث. الأنثى قد تشبه البرقة أو القشرة أو تكون على شكل ورم، وقد تغطي بإفراز شمعي؛ وهي عديمة الأجنحة. الرسغ عقلة واحدة.

للذكر زوج واحد من الأجنحة ، وأجزاء الفم فيه مضلحة .
ومن أمثلتها :

Fam. Margarodidae البق الدقيقي

Lcerya purchasi البق الأسترالي

الأنثى ذات لون أحمر برتقالي أو أصفر أو أسمر . تنتهي البطن بكيس شمعي
بيضاوي الشكل من خيوط شمعية متعاسكة يحتوي على بيض برتقالي اللون .

Fam. Pseudococcidae فصيلة

Nipaecoccus viridis البق الدقيقي الكروي

الأنثى ذات لون أرجواني . توجد في شكل تجمعات من أكياس شمعية كروية
الشكل . (شكل رقم ٨٠) تتميز إناث البق الدقيقي بوجود ٣ أزواج من الأرجل وزوج



شكل رقم (٨٠) . البق الدقيقي الكروي . *Nipaecoccus viridis* .

(عن : تلمحوق ، ١٩٨٤م)

من قرون الاستشعار وزوج من العيون . وهي تتحرك في البداية حتى يكتمل نموها فغرس أجزاء فمها في أنسجة النبات وتثبت نفسها وتبدأ في إفراز كيس شمعي لحماية البيض . يفرز عدد كبير منها مادة عسلية .

فصيلة الحشرات القشرية المسلحة . Fam. Diaspididae

لهذه الحشرات قشرة شمعية يمكن نزعها عن الجسم ؛ للحوريات ٣ أزواج من الأرجل وزوج من قرون الاستشعار وزوج من الأعين . عند اكتمال نموها تغرس الأنثى أجزاء فمها في أنسجة النبات العائل وتفقد أرجلها وأعينها وقرون استشعارها وتصبح كتلة كثيرة ذات مؤخر Pygidium يمتليء بالغدد الشمعية . تفرز القشرة التي يختلف شكلها تبعاً للنوع فوق الأنثى . للذكر زوج من الأجنحة ، وزوج من قرون الاستشعار وآلة سفاد طويلة .

ومن أمثلتها :

الحشرة القشرية الشرقية *Aonidiella orientalis*

اللون أصفر والسرة ذات لون بني فاتح . قشرة الأنثى كبيرة نوعاً مستديرة والسرة مركزية تقريباً . قشرة الذكر صغيرة نسبياً والسرة طرفية . (شكل رقم ٨١) .

فوق فصيلة الذباب الأبيض Superfamily Aleyrodoidea

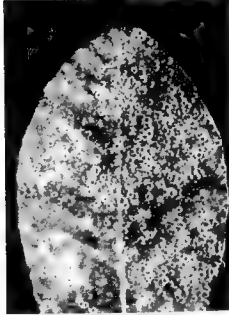
قرن الاستشعار ٧ عقل . ذات زوجين من الأجنحة المتشابهة في القوام ، بيضاء معتمة نتيجة تغطيتها بمادة شمعية . الأرجل طويلة أسطوانية ، والرسغ عقلتان غير متساويتين ذات وسادة أو شوكة طرفية بين المخالبين .

ومن أمثلتها :

فصيلة Fam. Aleyrodidae

ذبابة الطماطم البيضاء . *Bemisia tabaci*

الحشرة الكاملة صغيرة الحجم ذات لون أبيض دقيق . الأجنحة تفوق البطن في الطول . (شكل رقم ٨٢) .



شكل رقم (٨١). الحشرة القشرية الشرقية الصفراء. *Aonidiella orientalis*.
(عن: تلحوق، ١٩٨٤م)



شكل رقم (٨٢). الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci*.
(١) حشرات كاملة وحواريات مكبرة.
(ب) حشرات كاملة على الأوراق.
(جـ) حشرات كاملة على الثمار.

(عن: Bayer, 1960).

رتبة شبيكية الأجنحة Order Neuroptera

أجزاء الفم في الحشرات الكاملة من النوع القارض. لها زوجان من الأجنحة الغشائية ذات تعريق شبكي. وهي تفوق البطن في الطول، وتنطبق على الجسم وقت الراحة على شكل جالون. الرسغ ٥ عقل. قرون الاستشعار عديدة العقل خيطية أو ذات طرف منتفخ. أجزاء الفم في اليرقات متحورة بشكل فكوك مخرجية الشكل وذلك للإمساك بالفريسة وامتصاص عصارتها (دمها). اليرقات نشيطة وسريعة الحركة ولها أرجل واضحة. التطور تام. تحتوي هذه الرتبة على العديد من اليرقات المفترسة لبعض الآفات الحشرية الزراعية.

ومن أمثلة الحشرات التابعة لهذه الرتبة.

فصيلة Fam. Chrysopidae

قرن الاستشعار خيطي طويل لا ينتهي بانتفاخ. (شكل رقم ٨٣ - أ).

ومن أمثلتها:

أسد المن *Chrysopelle carnea*

اللون أخضر فاتح. أجزاء الفم أثرية.

فصيلة Fam. Myrmeleontidae

قرن الاستشعار قصير. ينتفخ طرفه ثم يستدق وينتهي على شكل خطاف.

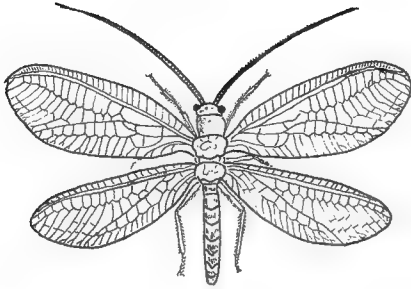
(شكل رقم ٨٣ - ب) ومنها:

ومن أمثلتها:

أسد النمل *Nophis teillardi*

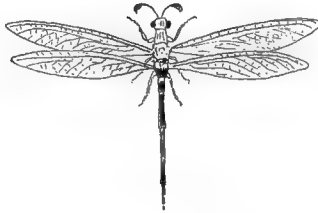
رتبة غمدية الأجنحة Order Coleoptera

تعد هذه الرتبة أكبر الرتب الحشرية حيث تحتوي على حوالي ٤٠٪ من أنواع الحشرات المعروفة، كما تفتت على أنواع مختلفة (متنوعة) من الغذاء. وهي تتباين كثيراً في الحجم. الأجنحة الأمامية غمدية، تتقابل بشكل خط مستقيم أعلى الظهر. أما الأجنحة الخلفية فهي غشائية تطوى تحت الأمامية وقت الراحة. وقد يلتحم الغمدان على امتداد الخط الوسطي الظهرى. وفي هذه الحالة ينعدم وجود الأجنحة الخلفية. قرون الاستشعار عديدة العقل. وقد تكون منشارية أو صولجانية أو ورقية. أجزاء الفم



شكل رقم (٨٣ - ١). أسد المن.

(عن: Romoser, 1981)



شكل رقم ٨٣ - ب. أسد النمل *Nephelis sp.*

(عن: حسن، ١٩٥١)

فأرضة. وقد تمتد الرأس بشكل خرطوم طويل ينتهي بأجزاء الفم كما في السوسن Weevils. اليرقات منبسطة أو اسطوانية، والعداوى حرة. التحول كامل. تنقسم هذه الرتبة إلى تحت رتبتين:

تحت رتبة Suborder Adephaga

قرن الاستشعار خيطي . الرسغ ٥ عقل في جميع الأرجل . تتصل الحرقفة الخلفية اتصالاً ثابتاً بامتدنا الصدر الخلفي (شكل رقم ٨٤).

ومن أمثلتها :

Fam. Carabidae فصيلة

تفترس اليرقات والحشرات الكاملة كثيراً من الحشرات ، خاصة يرقات الفراشات ليلاً ، وتختبئ نهاراً تحت الأحجار .

Calosoma imbricatum خنفساء الكالوسوما

اللون العام أسود . تمتد خطوط طولية دقيقة على الغمدين عليها نقر صغيرة ينعكس منها ضوء أخضر لامع . (شكل رقم ٨٤).



شكل رقم (٨٤). خنفساء الكالوسوما *Calosoma sp.*

(عن : حسن ، ١٩٥١)

تحت رتبة Suborder Polyphaga

قرون الاستشعار عادة صولوجانية أو منشارية . يختلف عدد عقل الرسغ باختلاف الحشرات . معظم هذه الحشرات نباتية التغذية وبعضها مفترس .

ومن أمثلتها:

Fam. Staphylinidae فصيلة

قرن الاستشعار خيطي . الرسغ ٣-٥ عقل . الأجنحة الأمامية قصيرة تغطي قاعدة البطن فقط ، والخلفية كبيرة تطوى أسفل الأمامية عند الراحة .

ومن أمثلتها:

***Paederus arabicus* الحشرة الرواغة**

تفترس اليرقات والحشرات الكاملة الحشرات الصغيرة كالمن ، كما تتغذى على بيض الكثير من الحشرات ويرقاتها حديثة الفقس .

Fam. Elateridae فصيلة

قرن الاستشعار خيطي أو منشاري أو مشطي . الرسغ ٥ عقل . ترجا الصدر الأمامي ذات زاويتين حادتين متجهتين للخلف . ويخرج من سترنا نفس الحلقة نتوء مدبب يدخل في تجويف سترنا الصدر الأوسط ، فتأخذ الحشرة وضعها الطبيعي إن كانت في وضع مقلوب . ويصطدم الصدر الأمامي أثناء هذه الحركة بالغمدتين فيحدث صوتًا مميزًا .

ومن أمثلتها:

***Cordiophorus flavus* فرقع لسوز**

الحشرة الكاملة صغيرة الحجم . اللون العام بني غامق . تعيش اليرقات في التربة الخفيفة وتهاجم جذور البادرات وقد تتلف الدرنات .

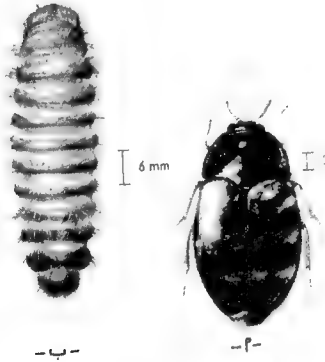
Fam. Dermestidae فصيلة

قرن الاستشعار صولجاني يوجد في تجويف أسفل الحلقة الصدرية الأولى . الرسغ ٥ عقل . يغطي الجسم بحراشيف قصيرة ذات ألوان مختلفة . تغطي اليرقات بشعر طويل خاصة في مؤخر الجسم (شكل رقم ٨٥) .

ومن أمثلتها:

Trogoderma granarium خنفساء الخابرا

اللون بني قاتم في منطقة الرأس والصدر والأرجل . لون قرون الاستشعار محمر .
الذكر أصغر من الأنثى . تعتبر هذه الحشرة من آفات الحبوب المخزونة المهمة بالملكة
ويعود معظم الضرر لليرقات .



شكل رقم (٨٥) . خنفساء الخابرا . *Trogoderma granarium*
(ا) حشرة كاملة . (ب) يرقة .

(عن : Degesch, 1984)

فصيلة Fam. Coccinellidae

حشرات مستديرة محدبة الظهر . قرن الاستشعار ١١ عقلة . الرسغ ٣ عقل .
المخالب مسننة (شكل رقم ٨٦) . معظم هذه الحشرات مفترسة في طورها اليرقي

والكامل على المن والحشرات القشرية نافعة (أبو العيد) والقليل ضار لتغذيته على النباتات. (خنفساء القثاء).



(ب)



(أ)

شكل رقم (٨٦). خنفساء أبو العيد. *Coccinella*

(أ) ذو ٧ نقاط *Septempunctata* (ب) ذو ١١ نقطة *undecimpunctata*

(عن: Richards and Davies, 1977b)

ومن أمثلتها:

خنفساء القثاء. *Epilachna chrysomelina*

لون الجسم أحمر ويوجد على الفخذين ١٢ بقعة سوداء. تتغذى اليرقات والحشرات الكاملة على أوراق القرعيات.

أبو العيد ذو ٧ نقاط. *Coccinella septempunctata*

أبو العيد ذو ١١ نقطة. *Coccinella undecimpunctata*

لون الغمدتين في الحشرتين أصفر برتقالي مع وجود ٧ بقع سوداء عليهما في الحشرة الأولى و ١١ بقعة في الحشرة الثانية. (شكل رقم ٨٦). تفترس اليرقات والحشرات الكاملة المن والحشرات القشرية وغيرها.

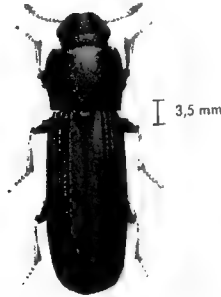
فصيلة **Fam. Tenebrionidae**

حشرات مختلفة الأحجام. الرسغ في الزوج الأول والثاني من الأرجل ٥ عقل، وفي الزوج الخلفي ٤ عقل.

ومن أمثلتها:

Tribolium confusum . خنفساء الدقيق المتشابهة .

الجسم مفلطح . اللون بني محمر لامع . تنتشر على الرأس والصدر الأمامي نقر دقيقة، كما يمتد على الغمدين خطوط طويلة غائرة ذات نقر. تكبر حلقات قرن الاستشعار تدريجياً من القاعدة نحو القمة . (شكل رقم ٨٧). آفة ثانوية للحبوب . تتغذى اليرقات والحشرات الكاملة على كسر الحبوب والدقيق ومنتجاته، وكذلك الفواكه المجففة والمسكرات وتكسبها رائحة كريهة .



شكل رقم (٨٧). خنفساء الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum*

(عن : Degesch, 1984)

فصيلة Fam. Scarabacidae

الجسم محدب من أعلى، الغمدان أقصر من طول البطن . قرن الاستشعار وركبي . الأرجل الأمامية متحورة للحفر. الرسغ ٥ عقل . (شكل رقم ٨٨).

الجعل ذو الظهر الجامد *Pentodon bispinosus*



شكل رقم (٨٨). حفار سعف النخيل. *Oryctes* spp. (أ) ثلاثة أنواع من الحفار. (حشرات كاملة). (ب) يرقة مقوسة.
(عن: تلمحوق ، ١٩٨٤م)

حفار سعف النخيل. *Oryctes elegans*

اللون العمام في الحشرة الأولى بني قاتم أو أسود. الجسم أسطواني صلب. الأرجل قصيرة بها مهاميز تساعد على الحفر في التربة حيث يوضع البيض وتعيش اليرقات. اللون في الحشرات الثانية بني غامق لامع. يغطي الجسم من السطح السفلي بشعر قصير كثيف فاتح اللون. للرأس قرن طويل منحني للخلف في الأنثى وقصير غير منحني في الذكر. الحلقة الصدرية الأولى بها انخفاض كبير في الأنثى صغير في الذكر.

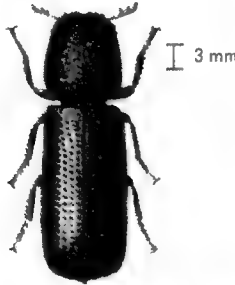
فصيلة *Fam. Bostrichidae*

الرسغ ٥ عقل . قرن الاستشعار ١١ حلقة والعقل الثلاث الطرفية منها منشارية أو ورقية . ينحني الرأس إلى أسفل تحت الحلقة الصدرية الأولى . (شكل رقم ٨٩) .

من أمثلتها :

Phonapathe frontalis ثاقبة النخيل .

السطح العلوي للحشرة الكاملة بني قاتم أو أسود . الجزء الأمامي العلوي من ترجمة الصدر الأمامي مسنن ، والخلفي أملس لامع . يغطي الوجه وأسفل البطن بزغب بني مشوب بصفرة تحفر الحشرة الكاملة في الجريد الذي يتعرض للكسر بفعل الريح .



شكل رقم (٨٩) . ثاقبة الحبوب الصغرى . *Rhizopertha dominica* حشرة كاملة .

(عن : Degesch, 1984)

Rhizopertha dominica ثاقبة الحبوب الصغرى

الحشرة الكاملة صغيرة أسطوانية الشكل . سطح الجسم خشن . اللون العام كستنائي قاتم أو أسود لامع . وهي آفة أولية للحبوب المخزونة تستطيع أن تصيب السليمة منها ، وتترى اليرقات داخل الحبوب . (شكل رقم ٨٩) .

فصيلة Fam. Chrysomelidae

الجسم أملس ذو لون معدني لامع . قرون الاستشعار خيطية قصيرة نسبياً .

من أمثلتها:

الحمرء *Aulacophora foveicollis*

اللون أحمر برتقالي . تنفرج حافتا الغمدين نحو المؤخرة وتعودان للتقابل في مستوى منخفض . تقرض الحشرات الكاملة أوراق نباتات الفصيلة القرعية وتحفر اليرقات في الساق عند سطح الأرض أو في الجذر فيضعف النبات ويجف .

فصيلة Fam. Bruchidae

هي حشرات صغيرة أجسامها مغطاة بحراشيف كالوبر . قرن الاستشعار ١١ حلقة غالباً ، خيطي وأحياناً منشاري أو مشطي أو صولجاني . الأغداد أقصر من البطن . الفخذ الخلفية غليظة (شكل رقم ٩٠) . تصيب حشرات هذه العائلة حبوب البقول وتسبب الإصابات الشديدة خسائر كبيرة .



شكل رقم (٩٠) . خنفساء الفول الصغيرة (حشرة كاملة) *Bruchidius inornatus*

(عن : Degesch, 1984)

ومن أمثلتها:

Bruchidius incarnatus خنفساء الفول الصغيرة.

اللون العام بني. توجد أشرطة طويلة من حراشيف بيضاء في الجزء الوسطي من الغمدين. يوجد مثلث من حراشيف بيضاء على الحافة الخلفية لترجة الصدر الأمامي. تمتد رأسه كثيراً إلى الأمام. يغطي الجزء الخلفي المكشوف من البطن بحراشيف بيضاء ما عدا بقعتين لونهما كلون الجسم. (شكل رقم ٩٠) وهي من أهم آفات البقول أثناء التخزين. تصيب الفول أثناء التخزين. تصيب الفول والبسلة والعدس، ويستمر تولدها داخل المخزن.

Fam. Curculionidae فصيلة

تمتد الرأس إلى الأمام في شكل خرطوم ينتهي بأجزاء الفم. قرن الاستشعار صولجاني أو مرقفي. الرسغ ٤ عقل.

من أمثلتها:

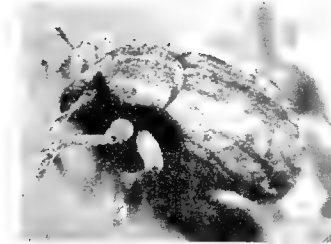
Phytonomus brunneipennis سوسة ورق البرسيم.

اللون العام بني باهت أو قاتم أو أسود يغطي الجسم بزغب رمادي يكسبها لوناً مرقطاً، ويمتد على الظهر خط من الزغب الأبيض. الخرطوم طويل مدبب نوعاً. (شكل رقم ٩١ - أ). وتهاجم البرسيم وتعمل ثقوباً متطاولة في الأوراق، كما أنها تتلف السيقان وأعناق الأوراق حيث يوضع البيض.

Sitophilus oryzae سوسة الأرز.

Sitophilus granarius (الحبوب) سوسة المخزن.

اللون العام في الحشرة الأولى بني مشوب بحمرة إلى أسود تقريباً. الغمدان غير ملتصقين بالجسم. الأجنحة الخلفية موجودة. للحشرة القدرة على الطيران. توجد بقعتان لونهما يرتقالي على كل غمد. (شكل رقم ٩١ - ب).
اللون العام في الحشرة الثانية كستنائي فاتح أو قاتم. الغمدان ملتصقان بالجسم، الأجنحة الخلفية غير موجودة. الحشرة لا تطير (شكل رقم ٩١ - ج).



شكل رقم (٩١ - أ). سوسة ورق البرسيم . *Phytonomus brunscapennsis*

(عن : Milne and Milne, 1980)



شكل رقم (٩١ - جـ). سوسة المخزن . (الحبوب)

Sitophilus granarius

(Degesch, 1984 : عن)



شكل رقم (٩١ - ب). سوسة الأرز

Sitophilus oryzae

(Degesch, 1984 : عن)

الحشرتان السابقتان من الآفات الأولية للحبوب المخزونة. فالأولى تصيب الحبوب والمحصول لا يزال قائماً بالحقل، ويزداد الضرر في المخزن.

رتبة حرشفية الأجنحة Order Lepidoptera

تختلف الحشرات التابعة لهذه الرتبة في الحجم اختلافاً كبيراً. الأجنحة مغطاة بحراشيف متراكبة ذات أشكال وألوان، وقد تشبك الأجنحة الخلفية مع الأمامية. قرون الاستشعار مشطية أو صولجانية غالباً. أجزاء الفم في الحشرات الكاملة متحورة للامتصاص أو أثرية. اليرقات من النواع الأسطوانية، والعذارى من النواع المكبل. قد تكون عارية أو داخل شرنقة. التحول كامل. تضم هذه الرتبة أنواع أبي دقيق Butterflies والفراشات Moths وتنقسم هذه الرتبة إلى تحت رتبتين:

تحت رتبة أبي دقيق Suborder Rhopalocera

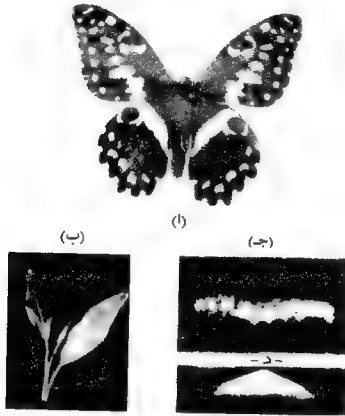
قرون الاستشعار صولجاني. تنشط نهاراً وتلجأ إلى السكون ليلاً. ذات ألوان زاهية، ترتفع فيها الأجنحة إلى أعلى (عمودية رأسياً على الجسم) وقت الراحة، العذراء عارية.

ومن أمثلتها:

فصيلة Fam. Papilionidae

أبو دقيق الموالح. *Papilio demoleus*

لون الرأس والصدر الأمامي أسود. لون البطن رمادي من أعلى وأبيض من أسفل. اللون الغالب في كلا الجناحين هو الأسود. ويميز الأمامي وجود بقع بيضاء متناهية الصغر في الجزء القاعدي منه وأخرى كبيرة متناثرة في الوسط، وصفان من البقع البيضاء في موازاة الحافة الخارجية، والداخلية منها أكبر من الخارجية. قاعدة الجناح الخلفي لونها رمادي قاتم. يليها مساحات كبيرة ملتحمة من الحراشيف البيضاء ثم صفان من البقع في موازاة الحافة الخارجية. توجد بقعة برتقالية قرب الحافة الخلفية للجناح الخلفي. بجانبها أخرى سوداء بزرقة (شكل رقم ٩٢).



شكل رقم (٩٢). أبو دقيق الموالح . *Papilio demoleus*

(أ) حشرة كاملة . (ب) بيضة . (ج) يرقة . (د) عذراء .

فصيلة Fam. Nymphalidae

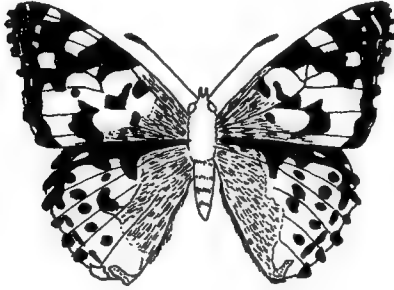
ذات ألوان معدنية براقّة . سريعة الطيران . الأرجل الأمامية صغيرة لا تستعمل في المشي .

ومن أمثلتها :

أبو دقيق الخبازي *Vanessa cardui*

قاعدة الجناح الأمامي ذات لون بني ووسط الجناح أحمر وفي الطرف بقع سوداء وبيضاء . يغلب في الجناح الخلفي اللون البرتقالي والبني والأسود والأزرق في السطح العلوي . لون السطح السفلي أخف من العلوي . اليرقة ذات لون أسمر أو أسود وعلى

جانبها خطان لونها أصفر. يتنشر على السطح العلوي مجموعات من أشواك متحركة. (شكل رقم ٩٣-أ). وتتغذى اليرقات على أوراق الخبازي والخرشوف والتمس والبرسيم.



شكل رقم (٩٣). أبو دقيق الخبازي. *Vanessa cardui*

أبودقيق النباتات اللبنية *Danaus chrysippus*

اللون الغالب في الجناحين الأمامي والخلفي هو اللون البني المحمر مع وجود مساحات سوداء مرقطة ببقع بيضاء، تشغل النصف الطرفي الخارجي للجناح الأمامي، والحافة الخارجية للجناح الخلفي. وتتغذى اليرقات على كثير من النباتات اللبنية.

فصيلية Fam. Lycaenidae

يغلب فيها اللون الأزرق للسطح الظهري والرمادي للسطح البطني. تخرج زائدة صغيرة عند الزاوية الخلفية للجناح الخلفي.

ومن أمثلتها:

أبو دقيق الرمان *Deudorix livia*

لون الأجنحة في الأنثى بنفسجي مشوب بحمرة في السطح العلوي والقاعدة لونها بنفسجي . في الذكر يكون اللون برتقالياً، والحافة الأمامية ذات لون بني . السطح السفلي في كلا الجنسين رمادي . اليرقة تامة النمو، ذات لون أحمر داكن، مدببة الطرفين، تنقب اليرقة الثمار، وتتغذى على جزء بسيط من البذور، وتسمح بدخول الفطريات والحشرات التي تنجذب إلى الثمار المتخمرة.

تحت رتبة الفراشات *Suborder Heterocera*

قرن الاستشعار خيطي أو مشطي . حشرات ليلية تنشط ليلاً، ويصعب حملها على الطيران نهائياً . ذات ألوان داكنة . تنطبق الأجنحة على الجسم على شكل جبالون وقت الراحة . العذراء داخل شرنقة من الحرير، أو الطين، أو فتات المواد الغذائية .

ومن أمثلتها:

فصيلة *Fam. sphingidae*

حشرات كبيرة الحجم . الجسم مغزلي . قرن الاستشعار قصير غليظ . لليرقة قرن شرجي أو حلمة على الحلقة البطنية الثامنة . العذراء عارية .

ومن أمثلتها:

فراش دودة ورق السمسم *Acherontia atropos*

يغلب اللون البني في الرأس، والصدر، الجناحين الأماميين . ويظهر أعلى الصدر جزء باللون الأصفر يشبه جمجمة الميت . يمتد على البطن من أعلى شريط بني مشوب بزرقة، ويحدد نهاية الحلقات خطوط لونها بني . الجناحان الخلفيان لونها أصفر، ويمتد على كل منهما شريطان لونها بني . لون العروق بني عند الحافة . اليرقة تامة النمو، لونها أخضر مشوب بزرقة، وعلى جانبي الرأس خطان لونها أسود . لليرقة قرن شرجي محبب . العذراء لونها بني، والخرطوم ملتصق بالجسم . (شكل رقم ٩٤ - أ)، تتغذى اليرقات على أوراق السمسم، والباذنجان، والبطاطا، والياسمين، وتهاجم الفراشات خلايا النحل الضعيفة.

Celerio lineata livornica فراش دودة ورق العنب

اللون الغالب بني مائل إلى السمرة، ويمتد على الجناح الأمامي شريط فضي. يتميز الجناح الخلفي باللون الأحمر في الوسط. يوجد شريطان أسودان على البطن يتبادلان مع شريطين أبيضين. اليرقة خضراء مع وجود خط وسطي ظهري أصفر مشوب بحمرة، على جانبيه خطان لونهما أصفر فاتح، يمران في بقع صفراء يتوسط كل منهما بقعة سوداء على حلقات الجسم. القرن الشرجي عليه أشواك قصيرة، سوداء اللون. الخرطوم في العذراء ملتصق (شكل رقم ٩٤ - ب)، تتغذى اليرقات على أوراق العنب.

Hippotion celerio فراش دودة ورق العنب

الحشرة الكاملة تشبه السابقة، إلا أنها أصغر منها قليلاً، ويميز الجناح الخلفي باللون الأحمر في نصفه القاعدي. اليرقة لونها أخضر فاتح، تستدق من حلقاتها الصدرية إلى الأمام وتوجد بقعة سوداء محاطة بحلقة صفراء على جانبي الحلقة البطنية الأولى. العذراء ذات خرطوم ملتصق بالجسم، تتغذى اليرقات على أوراق العنب.

Herse convolvuli فراش دودة ورق البطاطا

اللون الغالب في الحشرة الكاملة رمادي غامق، وبالأجنحة بعض أجزاء لونها رمادي فاتح. يوجد على البطن أشرطة حمراء تتبادل مع أخرى سوداء. يوجد على جسم اليرقة خطوط مائلة وأخرى دائرية سوداء اللون. يوجد على الرأس أشرطة سوداء تقرأ ١١٨١١. الخرطوم في العذراء غير ملتصق. تتغذى اليرقات على أوراق البطاطا والعليق وغيرها.

Deilephila nerii فراش دودة ورق التفلة

اللون الغالب في الفراش أخضر زيتي. يوجد على الجناحين أشرطة ذات لون بنفسجي فاتح. اليرقة ذات لون بني مشوب بحمرة. توجد بقعتان كالعينين على جانبي الحلقة الصدرية الثالثة لونهما بني غامق يتوسطها جزء رمادي. الخرطوم في العذراء ملتصق بالجسم. وتتغذى اليرقات على أوراق التفلة.



شكل رقم (٩٤ - أ). فراش دودة ورق السمسم . *Acherontia atropos*

(عن : Ford 1978)



شكل رقم (٩٤ - ب). فراش دودة ورق المنب . *Celerio lineata livornica*

(عن : Ford, 1978)

فصيلة Fam. Noctuidae

حشرات متوسطة الحجم داكنة اللون. قرن الاستشعار مشطي عادة أو مشطي مضاعف في الذكر. العذارى مكبلة داخل شرنقة.

من أمثلتها:

الدودة القارضة *Agrotis ipsilon*

لون البطن رمادي، والرأس والصدر بنيان. الجناحان الخلفيان لونهما بني غامق مع وجود جزء فاتح اللون قرب الحافة الخارجية وفي موازاتها. كما توجد أشرطة سوداء أفقية في الثلث الخارجي الأمامي للجناح نفسه. الجناح الخلفي أبيض والحافة والعروق سمراء (شكل رقم ٩٥). لون اليرقة أخضر زيتوني أو إردوازي، والجلد مشدود لامع شحمي الملمس. تقرض اليرقات البادرات فوق سطح الأرض مباشرة. وهي تقرض من النباتات أكثر مما تحتاج إليه.



شكل رقم (٩٥). الدودة القارضة. *Agrotis ipsilon*.
(أ) يرقة. (ب) عذارى. (ج) حشرة كاملة. (د) مظهر إصابة.

(عن: Bayer, 1960)

دودة ثمار الطماطم *Heliothis armigera*

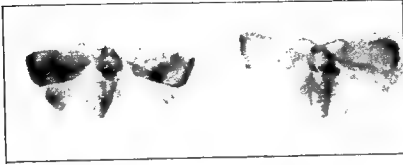
لون الرأس والصدر الأمامي أصفر مائل للسمرة. توجد بقعة ذات لون بني في منتصف الحافة الأمامية للجناح الأمامي، وشريط بني مشوب بصفرة في موازاة الحافة الخارجية للجناح نفسه. يغلب اللون البني في الجناح الخلفي خاصة في نصفه الطرقي (شكل رقم ٩٦). اليرقة تامة النمو ذات لون أسمر أو قرنفلي من سطحها العلوي ويمتد عليها ٣ خطوط سمراء غامقة. وتحفز اليرقات الكبيرة في ثمار الطماطم غير الناضجة، وتفضل مكان اتصال العنق بالثمرة.



شكل رقم (٩٦). فراش دودة ثمار الطماطم (حشرة كاملة) *Heliothis armigera* (عن: تلحوق، ١٩٨٤)

دودة قرون البامية *Earias insulana*

لون الرأس والصدر والجناحان الأماميان أخضر فاتح أو أصفر مشوب بخضرة. يقطع كلا من الجناحين الأماميين ٣ خطوط عرضية متعرجة سمراء اللون. البطن لونها فضي. الجناحان الخلفيان لونهما أبيض صدفي (شكل رقم ٩٧). اليرقة غليظة من الأمام، مدببة من الخلف. يغطي الجسم بدرنات لحمية ينمو في كل منها شعرة تظهر عند قاعدتها بقعة برتقالية. اللون العام أسمر عاجي أو بني مائل للاحمرار أو الاخضرار. العذراء داخل شرنقة من الحرير. شكلها يشبه الزورق المقلوب. وتتقب اليرقة ثمار البامية خلال ثقب غير منتظم الحافة، وتتغذى على البذور، وقد يمتليء القرن بكتل البراز.



شكل رقم (٩٧) . دودة قرون البامية (حشرة كاملة) *Earias insulana*
(عن : تلحوق ١٩٨٤)

فصيلة *Fam. Pyralida*

فراشات صغيرة يغلب فيها اللونان الرمادي والبني . للأجنحة أهداب قصيرة على حوافها . الخرطوم قصير أو غير موجود .

ومن أمثلتها:

فراش الدقيق *Cadra kuehniella*

لون الأجنحة الأمامية رصاصي . ويقطع كلاً منها خطان مموجان لونها قاتم ، أحدهما قرب القاعدة ، والآخر قرب الحافة الخارجية . الجناحان الخلفيان لونهما أبيض ، والجوانب رمادية (شكل رقم ٩٨) . وتتغذى اليرقات على الدقيق ، ومنتجاته ، والنخالة ، والفواكه المجففة ، والمسكرة ، وتنسج أنفاقاً كثيرة من الحرير .

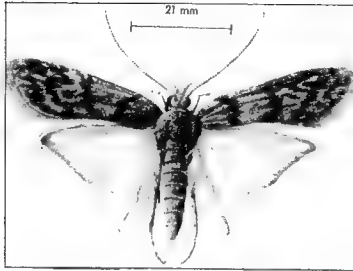
فصيلة *Fam. Gelechiidae*

حشرات صغيرة الجسم . الزاوية الأمامية الخارجية للجنح الخلفي مدببة الطرف . تحمل الحافة الخلفية لهذا الجناح أهداباً طويلة .

ومن أمثلتها:

فراش الجبوب *Stotroga cerealella*

الحشرة الكاملة رهيقة الجسم . لون الجسم والأجنحة الأمامية بني مشوب



شكل رقم (٩٨). فراش الدقيق *Cadra kuehniella*

(Degesch, 1984 : عن)

بصفرة. الأجنحة الخلفية مائلة إلى السمرة. تحمل جوانب الأجنحة أهداباً طويلة سمراء. (شكل رقم ٩٩). اليرقة لونها أبيض.. وهي من أهم حشرات الغلال وتبدأ الإصابة قبل الحصاد ويعدده. تتغذى اليرقات على المحتوى النشوي للحبوب، وتستهلك قدرًا كبيراً من مكونات الحبة.

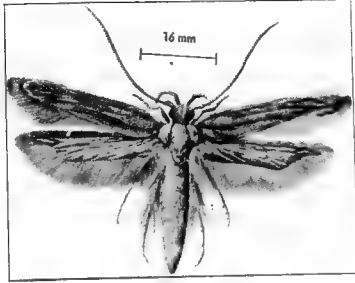
رتبة ذات الجناحين Order Diptera

أجزاء الفم لاعقة أو ثاقبة ماصة. الأجنحة الأمامية غشائية، والخلفية غير موجودة، ويحمل عليها دبوسا اتزان. قرون الاستشعار عديدة العقل، وقد تكون قصيرة، وتنتهي بشعرة جانبية أو طرفية (أرستا). اليرقات أسطوانية، عديمة الأرجل، والعذارى حرة أو في الغالب مستورة. التحول تام. تعتبر من أهم الرتب الحشرية من الناحية الطبية.

وهي تنقسم إلى ثلاث تحت رتب:

تحت رتبة Suborder Nematocera

اليرقة ذات رأس ظاهر، كامل التكوين، وأجزاء الفم من النوع القارض.

شكل رقم (٩٩). فراش الحبوب *Sitotroga cerealella*

(عن : Degesch, 1984)

تتحرك الفكوك أفقيًا. قرن الاستشعار في الحشرة الكاملة أطول من الرأس والصدر معًا. لا يحمل أرسنًا. الملامس الفكية ٤ - ٥ عقل. العذارى غالبًا حرة.

فصيلة Fam. Cuticidae

أجزاء الفم ثاقبة، ماصة في الأنثى. قرن الاستشعار ريشي بسيط في الأنثى، وكثيف في الذكر. تتغذى الإناث على امتصاص الدم بينما تتغذى الذكور على رحيق الأزهار.

ومن أمثلتها:

Culex sp. البعوضة المنزلية

يوضع البيض متجاورًا في شكل كتل كالفقارب. تتدلى اليرقة من سطح الماء عند التنفس بزاوية ٤٥° والممص طويل. للعذراء محصان طويلان على الصدر، وتتدلى عموديًا في الماء وعند وقوف الحشرة الكاملة، في وقت الراحة، يكون البطن موازيًا للسطح الذي تقف عليه (شكل رقم ١٠٠) الملامس الفكية طويلة في الذكر، قصيرة في الأنثى.

	بعوضة داء القمل	بعوضة حمى الملاريا	بعوضة الحمى الصفراء المصرية
بيض			
يرقة			
طيرار			
حشرة كاملة			
	<i>Culex pipiens</i> جنس كيولكس	<i>Anopheles maculipennis</i> جنس أنوفيليس	<i>Aedes aegypti</i> جنس إيديز

شكل رقم (١٠٠). دورة الحياة لثلاثة أنواع من البعوض.

بعوضة الملاريا *Anopheles sp.*

يوضع البيض فردياً، ولكل منها انتفاخ مملوء بالهواء. يكون جسم اليرقة موازياً لسطح الماء عند التنفس. ليس لها ممصات. للعدراء ممصان قصيران. وهي لا تتدلى عمودياً في الماء. عند وقوف الحشرة الكاملة في وقت الراحة، فإن البطن يعمل زاوية ٤٥° على السطح الذي تقف عليه (شكل رقم ١٠٠). الملامس الفكية طويلة منتفخة الطرف في الذكر، طويلة، عادية في الأنثى.

بعوضة الحمى الصفراء *Aedes* sp.

يوضع البيض فردياً. تشبه البعوضة المنزلية في وضع اليرقة عند التنفس. ذات ممص قصير. للعدراء مخصان طويلان وهي لا تتدلى عمودياً في الماء. وضع الحشرة الكاملة عند الراحة يشبه وضع البعوضة المنزلية. (شكل رقم ١٠٠) اذ لمس الفكية قصيرة في كلا الجنسين.

تحت رتبة *Suborder Brachycera*

اليرقة ذات رأس غير كامل التكوين، تنسحب إلى الخلف، وأجزاء الفم من النوع القارض. تتحرك الفكوك رأسياً. قرن الاستشعار في الحشرة الكاملة أقصر من الصدر. الأريستا طرفية. الملمس الفكوي ١-٢ عقلة. العدراء غالباً حرة.

فصيلة *Fam. Tabanidae*

أجزاء الفم ثاقبة، ماصة في الأنثى. قرن الاستشعار مخرازي. العيون كبيرة، تمتد على الجانبين (شكل رقم ١٠١).

من أمثلتها:

ذبابة الخيل *Tabanus arabicus*

الجسم مفلطح. اللون مائل إلى السمرة. يمتد شريط بني مشوب بسمرة أعلى البطن، على جانبيه شريطان لونهما بني غامق. العيون متصلة في الذكور، منفصلة في الإناث (شكل رقم ١٠١) تتغذى الإناث على دم الخيل، والجمال، والماشية، وتسبب لها ألماً شديداً. ويتغذى الذكر على رحيق الأزهار.

تحت رتبة *Suborder Cyclorrhapha*

اليرقة ذات رأس أثري. قرن الاستشعار قصير، مكون من ٣ عقل ذو أريستا ظهرية عادة. الملامس الفكية عقلة واحدة. العدراء مستورة.

فصيلة *Fam. Syrphidae*

الحشرات ذات بقع من الألوان الزاهية. الأريستا علوية عارية.



شكل رقم (١٠١). أحد أنواع ذباب الخيل من الجنس *Tabanus*
(عن: Castellani and Chalmers, 1919)

من أمثلتها:

ذبابة السرفس *Syrphus corollae*

الوجه أصفر. الصدر أزرق، لامع، مائل إلى السواد. البطن مبسط، تتبادل عليه أشرطة صفراء وأخرى سوداء. تفترس اليرقات حشرة المن.

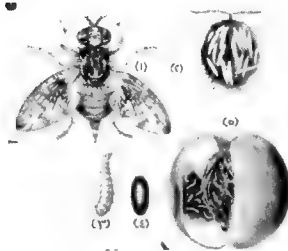
فصيلة *Fam. Tephritidae*

للإناث آلة وضع بيض طويلة مخروطية.

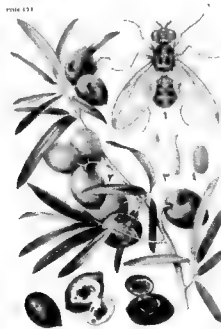
ومن أمثلتها:

ذبابة الفاكهة *Ceratitis capitata*

ينبسط الجناحان على جانبي الجسم عند الراحة. يوجد على الأجنحة وعلى البطن بقع وأشرطة ذهبية وسوداء. مؤخر البطن في الأنثى أنبوي (شكل رقم ١٠٢ أ)، تبرز منه آلة وضع البيض عند استعمالها. مؤخر البطن في الذكر غير أنبوي تضع الأنثى



شكل رقم (١٠٢ - أ). ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط *Ceratitis capitata*.
 (١) حشرة كاملة. (٢) بيض. (٣) يرقة. (٤) عذراء. (٥) مظهر إصابة.
 (عن: Bayer, 1960)



شكل رقم (١٠٢ - ب). ذبابة ثمار الزيتون *Dacus oleae*.
 (١) حشرة كاملة. (٢) ثمار مصابة. (٣) يرقة. (٤) عذراء.
 (عن: Bayer, 1960)

البیض داخل الثمار (الموالم والحلویات) بواسطة آلة وضع البیض . وینشأ معظم الضرر من البرقات التي تتجول داخل اللب .

ذبابة ثمار الزيتون *Dacus oleae*

الجناح شفاف، توجد بقعة صغيرة مصفرة اللون على طرفه الخارجي . مؤخر الصدر من أعلى ذو لون أصفر ممي . الأرجل صفراء محمرة . (شكل رقم ١٠٢ - ب) . تهاجم الحشرة ثمار الزيتون، وتضع بیضها داخلها فتسقط الثمار غیر الناضجة، كما تسبب نقص كمية الزيت ورداءة نوعه .

فصيلة *Fam. Sarcophagidae*

تغطي الأريستا إلى أكثر من نصفها القاعدي بالأهداب . الحشرات ولود .

ومن أمثلتها:

ذبابة اللحم *Sarcophaga carnaria*

اللون العام إردوازي يمتد على الصدر ٣ خطوط طولية سوداء . يوجد على البطن مربعات إردوازية أو مخضرة أو فضية تختلف في مظهرها تبعاً لانعكاس الضوء عليها . يميز الذكر بألة السفاد التي تبدو مع الحلقات البطنية الطرفية الأخيرة ذات لون بني . هذه الحشرة ولود، تضع يرقات . تتغذى الحشرات الكاملة على المواد العضوية والبراز .

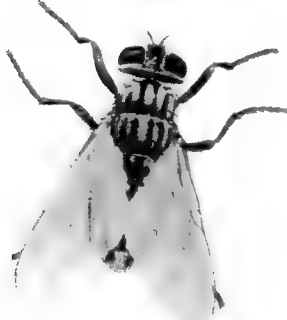
فصيلة *Fam. Muscidae*

تغطي الأريستا بالأهداب حتى طرفها . أجزاء الفم لاعقة أو ثاقبة ماصة .

ومن أمثلتها:

الذبابة المنزلية *Musca domestica*

اللون العام رمادي، يمتد على الصدر ٤ أشربة طولية غامقة . الأريستا عليها أهداب حتى الطرف . البطن خال من الشعر الشوكي (شكل رقم ١٠٣) . أجزاء الفم لاعقة . يتغذى الذباب على المواد السائلة أو القابلة للذوبان بعد تطييبها بسوائل من الفم . وهو ينجذب إلى البصاق والبراز وجثث الحيوانات النافقة وغذاء الإنسان . وهو عامل مهم في نقل الأمراض للإنسان .



شكل رقم (١٠٣): الذبابة المنزلية *Musca domestica*

ذبابة الأسطيالات *Stomoxys calcitrans*

اللون العام إردوازي مع وجود بقع سوداء على البطن. الخرطوم طويل. أجزاء الفم ثاقبة، ماصة، تمتص الإناث دم الإنسان والحيوان وتفضل الأجزاء السفلى من الحيوان لبعدها عن حركة الذيل.

فصيلسة *Fam. Hippoboscidae*

الرأس غائر في الصدر. الأجنحة موجودة أو غائبة. البطن مضغوط من أعلى إلى أسفل. طفيليات خارجية على الثدييات والطيور.

ومثالها:

برغش الجمال *Hippobosca cameline*

كبير الحجم. ذو جسم صلب. الأجنحة تفوق البطن في الطول. البطن مربع الشكل. حلقات البطن فيه غير ظاهرة تمامًا. يوجد على جسم الجمال في الأماكن الخالية من الشعر، ويلهب الجلد بلدغه المؤلم، ويمتص الدم.

رتبة خافية الأجنحة Order Siphonaptera

حشرات صغيرة الحجم، مضغوطة الجانبين، عديمة الأجنحة أجزاء الغم ثاقبة، ماصة. العيون المركبة غائبة ويوجد عادة زوج من العيون البسيطة. قرن الاستشعار قصير، مكون من ثلاث عقل. يوجد في تجويف خلف العين. الأرجل قوية، متحركة للقفز، ذات حرقفات متضخمة. الرسغ ٥ عقل. التحول تام. اليرقات متطاولة، أسطوانية، عديمة الأرجل. العذراء حرة، توجد داخل شرنقة. تعيش الحشرات الكاملة كطفيليات خارجية على ذوات الدم الحار، وتمتص دمها.

ومنها:

Fam. Pulicidae فصيلة

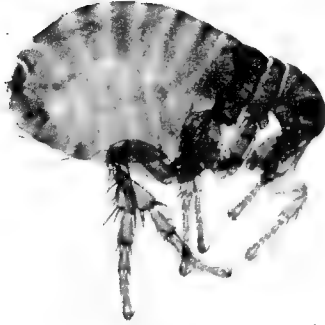
برغوث الإنسان *Pulex irritans*

ليس له مشط خدي أو مشط صدري. يصل الفك إلى منتصف الحرقفة الامامية. يتطفل أساساً على الإنسان. (شكل رقم ١٠٤ - أ).

برغوث الكلب *Ctenocephalides canis*

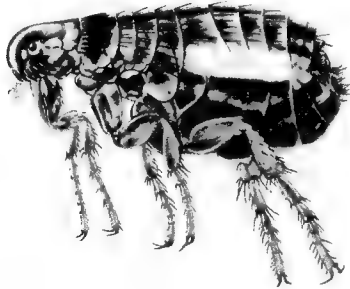
له مشط خدي من ٧ - ٨ أشواك وآخر صدري من ١٦ شوكة. يهاجم القطط والكلاب. (شكل رقم ١٠٤ - ب).

حشرات متوسطة إلى صغيرة الحجم، ذات زوجين من الأجنحة الغشائية وذات تعريق مختزل. الأجنحة الأمامية أكبر من الخلفية، وتشتبك مع بعضها بواسطة خطاطيف دقيقة. أجزاء الغم قارضة أو قارضة لاعة. قرون الاستشعار خيطية وبعضها من النوع المرفقي. تلتحم الحلقة البطنية الأولى مع الصدر الخلفي لتكوين خصر Petiole. آلة وضع البيض موجودة وقد تتحول للنشر أو الخنز أو اللسع. التحول كامل. اليرقات عديمة الأرجل عادة ذات رأس، والعذارى حرة ذات شرنقة غالباً. تحتوي هذه الرتبة على العديد من الحشرات النافعة (نحل العسل، ملقحات، طفيليات). كما تضم عدداً من الحشرات الاجتماعية (نحل العسل، النمل) وأخرى انفرادية (الزناوير الانفرادية). تنقسم هذه الرتبة إلى رتبتين تحتيتين.



شكل رقم (١٠٤ - أ). يرغوث الإنسان *Pulex irritans*.

(عن : Milne and Milne, 1980)



شكل رقم (١٠٤ - ب). يرغوث الكلب *Ctenocephalides canis*.

تحت رتبة Symphyta Suborder

البطن عديم الخصر، ذو قاعدة عريضة. آلة اللسع معدة للنشر أو الحفر. اليرقات رأس كامل التكوين، ولها ٣ أزواج من الزوائد الصدرية، و٦ أزواج أو أكثر من الزوائد البطنية.

ومن أمثلتها:

Fam. Tenthredinidae فصيلة

حشرات نحيلة داكنة اللون أو سوداء. اليرقات عديمة الأرجل. (توجد آثار للأرجل الصدرية). تحفر داخل سوق النباتات.

ومن أمثلتها:

Athelia sp. حشرة

تحت رتبة Apocrita Suborder

البطن ذو خصر واضح. آلة وضع البيض محورة للثقب والوخز. اليرقات عديمة الأرجل والرأس كامل التكوين، مختزلة في الأنواع المتطفلة. معظمها حشرات اجتماعية.

ومن أمثلتها:

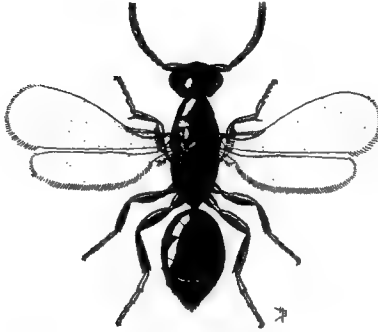
Superfamily Scellionoidea فصيلة

حشرات متطفلة ومعظمها نافع لتطفلها على حشرات ضارة (شكل رقم ١٠٥).

ومنها:

Fam. Platygasteridae فصيلة

حشرات صغيرة الحجم ذات لون أسود لامع. تعريق الأجنحة مختزل. قرن الاستشعار ١٠ عقل عادة يخرج من أسفل الرأس قرب الدقة. معظمها يتطفل على يرقات الفصيلة Cecidomyiidae. بها ظاهرة تعدد الأجنحة.



شكل رقم (١٠٥). طفيل من الفصيلة Platygastridae

ومنها:

Platygastr sp. الطفيل

فوق فصيلة Superfamily Formicoidea

معظمها حشرات اجتماعية تضم الملكة والذكور والشغالات. الحد الفاصل بين الرأس والصدر والبطن واضح.

منها:

Fam. Formicidae فصيلة النمل

الحلقة البطنية الأولى (أحياناً الأولى والثانية) تحمل بروراً أو عقدة، وهي مميزة عن باقي البطن. قرن الاستشعار عادة مرفقي.

ومثالها:

Camponotus sp. النمل الأسمر

الذكر لونه بني، الجندي ذو رأس وبطن أسودان والصدر بني. يوجد على جانبي

البطن بقع صفراء . بطن الشغالة ذولون أصفر (شكل رقم ١٠٦) ، يتغذى النمل على الحشرات الميتة حديثاً وعلى العذارى والبرقات ، كما يتغذى على المواد السكرية التي تخرجها بعض الحشرات كاللبن والبق الدقيقي . كما يتغذى على المواد الدهنية والسكرية في المنازل .



شكل رقم (١٠٦) . نمل حقيقي من الجنس *Camponotus*

(عن: بدوي، ١٩٩٤)

فوق فصيلة Superfamily Vespoidea

حشرات اجتماعية أو انفرادية . قرن الاستشعار ١٣-١١ عقلة .

ومنها :

Fam. Vespidae فصيلة

ساق الرجل الوسطى ذات مهازين طرفيين . المخالب بسيطة . حشرات اجتماعية .

من أمثلتها:

زنبور البلح *Vespa orientalis*

اللون العام بني مشوب بحمرة. لون الأجنحة بني مشوب بصفرة. الوجه وكذلك الخافة الخلفية للحلقات البطنية الثانية والرابعة والخامسة. للذكر ٧ حلقات واضحة في البطن وقرن الاستشعار فيه ١٣ عقلة. بطن الأنثى ٦ حلقات واضحة وقرن الاستشعار فيها ١٢ عقلة (شكل رقم ١٠٧ - أ).
من ألد أعداء نحل العسل مهاجم طوائفه، وتفترس شغالاته أثناء عملها اليومي. تتغذى الحشرات على ثمار البلح الناضج وعلى المواد السكرية والعضوية المتحللة وعلى ما تفتريه من حشرات أخرى.

فصيلة زناير الطين البائية *Fam. Euminidae*

ساق الرجل الوسطى ذات مهياز واحد. المخالب مسننة أو مقسومة. زناير انفرادية.

ومنها:

زنبور الطين الباني *Eumenes maxillosus*

لون الجسم عسلي. الأجنحة ذات لون بني قاتم. الخصر عريض نسبياً من الخلف. (شكل رقم ١٠٧ - ب) تبني هذه الحشرة عشوشها في الطين، وتجمع لصغارها كثيراً من ديدان رتبة حرشقية الأجنحة غذاء لها.

فوق فصيلة *Superfamily Apoidea*

حشرات اجتماعية أو انفرادية. تتغذى على الرحيق وجيوب اللقاح. ذات أجزاء فم قارض لاقق. آلة وضع البيض متحورة للسع.

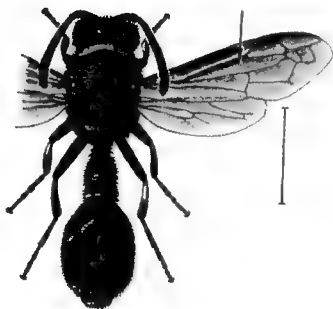
ومنها:

فصيلة *Fam. Megachilidae*

العقلتان الأولى والثانية من الملمس الشفوي طويلتان ومفلطحتان نوعاً ما. الجاليا والجلوسا طويلة.



شكل رقم (١٠٧ - أ). زنبور البلع *Vespa orientalis*.



شكل رقم (١٠٧ - ب). زنبور الطين الباني *Eumenes maxillosus*.

(عن : Borror and white, 1970)

ومن أمثلتها:*Megachile maxillosus* النحل البري

نحل صغير الحجم يبني عشوشه في حفر بالأخشاب التالفة أو تجاويف الخشب الجاف أو في سوق النباتات. يتلف النحل أوراق الورد والفلفل وتلات أزهار نباتات الزينة ليبني بها العش.

Fam. Xylocopidae فصيلة نحل الخشب

حشرات انفرادية كبيرة الحجم تعمل أنفاقاً في الخشب الجاف.

ومثالها:*Xylocopa aestuans* نحلة الخشب

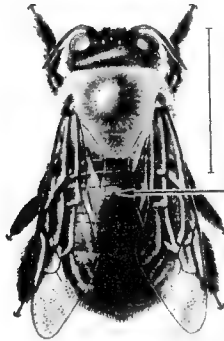
الأنثى سوداء اللون وعلى الصدر شعر أصفر وتعكس الأجنحة بريقاً أزرق اللون. الذكر أصفر حجماً من الأنثى، ولونه أصفر مخضر والأجنحة سمراء ذات بريق مزرقي. (شكل رقم ١٠٨ - أ).

Fam. Apidae فصيلة نحل العسل

حشرات اجتماعية صغيرة الحجم. تبني أقراصاً من الشمع.

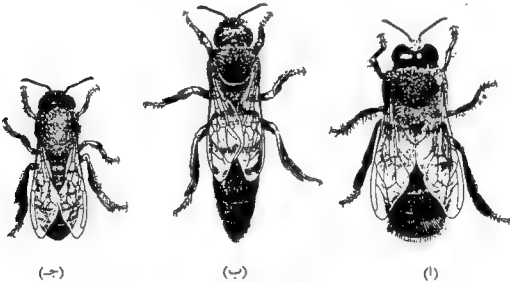
ومثالها:*Apis mellifera* نحل العسل

الملكة أكبر الأفراد حجماً وطولاً. لا تصل أطراف الأجنحة إلى نهاية البطن. الشغالة أصغر حجماً من الملكة وتحور أرجلها الأمامية للتنظيف والخلفية لجمع حبوب اللقاح. لها آلة لسع وغدد لإفراز الشمع. الذكر جسمه أكبر من الشغالة ونهاية البطن عريضة. ليس له آلة لسع. (شكل رقم ١٠٨ - ب).



شكل رقم (١٠٨ - أ). نحل الخشب *Xylocopa aestuans*

(عن : Error and white, 1970)



شكل رقم (١٠٨ - ب). نحل العسل *Apis Mellifera*

(أ) ذكر . (ب) ملكة . (ج) شغالة .

(عن : Little, 1972)

الكتاب السادس

بيئة الحشرات وسلوكها

Insect Ecology and Behaviour

• بيئة الحشرات • سلوك الحشرات

إعداد الدكتور/ علي بن محمد السحياني

بيئة الحشرات

Insect Ecology

- بعض المصطلحات البيئية ● التوازن الطبيعي
- العوامل البيئية التي تؤثر على الحشرات .

تقوم بين الكائنات الحية الحيوانية والنباتية التي تعيش في بيئة واحدة علاقات متداخلة . فهي تؤثر في بعضها البعض ، كما أنها تتأثر بما يحيط بها من عوامل ، وذلك بطريق مباشر أو غير مباشر . ويختص علم البيئة Insect Ecology بدراسة كل العلاقات التي تقوم بين هذه الكائنات في المواطن التي تعيش فيها .

ينقسم هذا العلم إلى قسمين :

علم البيئة الذاتي Autecology : يهتم بالكائنات الحية التي تتبع نوعًا واحدًا أو عدة أنواع شديدة القرابة ومدى تأثيرها على البيئة أو تأثرها بها .

وعلم البيئة الجماعي Synecology : ويهتم بدراسة المجتمعات النباتية والحيوانية وما يرتبط بها من عناصر بيئية غير حية (Atkins, 1987) .

بعض المصطلحات البيئية

Some Ecological Terms

يرتبط بدراسة علم البيئة عدة مصطلحات ينبغي معرفتها ومن أهمها :

المجموع Population

مجموعة من الأفراد ذات قرابة، وتتبع نوعاً تقسيمياً واحداً Species، ولها القدرة على التزاوج فيما بينها. ويمكن وصفها وقياسها. ولكل منها خصائص تميزها مثل:

١ - التركيب الوراثي Genetic composition

أفراد معظم المجتمعات الطبيعية تختلف ظاهرياً ووراثياً. Phenotypically.

٢ - النسبة الجنسية Sex ratio

وهي نسبة الذكور إلى الإناث في النسل الناتج.

٣ - التركيب العمري Age composition

تتكون معظم المجتمعات من أفراد كاملة وأفراد غير كاملة ذات أعمار مختلفة. ومن المهم معرفة نسب هذه الأفراد.

٤ - حجم المجموع Population size

يعني المجموع الكلي للأفراد.

٥ - كثافة المجموع (الكثافة العددية) Population density

وتدل على عدد الأفراد بكل وحدة مساحة أو حجم.

٦ - ديناميكية المجموع (ديناميكية التعداد) Population dynamics

وتشير إلى التغير في الأعداد أو في الكثافة العددية للحشرة في فترة زمنية محددة.

(Romoser 1981).

المجتمع Community

هي الحالة التي تعيش فيها أفراد نوعين مختلفين، أو أكثر مع بعضها في بيئة

واحدة، أي أنها تشمل كل المجاميع التي توجد في مساحة معينة . فمجتمع الغابة مثلاً يضم كل ما تحتويه من نباتات أو حيوانات .

النظام البيئي الطبيعي Natural Ecosystem

وهو الموقع الذي تتفاعل فيه مجموعة من العوامل الحية (إنسان، حيوان، أعداء طبيعية، نباتات) مع مجموعة أخرى من العوامل غير الحية (المناخ، التربة، الطبوغرافيا. . . إلخ) دون تدخل من الإنسان، أما النظام البيئي الزراعي Ag-roecosystem فيختلف عن النظام الطبيعي السابق ذكره بأنه من صنع الإنسان؛ إذ تركز فيه زراعة مساحات كبيرة بمحصول واحد، أو بمحاصيل من أصناف متعددة وأعمار مختلفة يتم رعاها وتسميدها. وتحتوي على مجاميع مختلفة من الحشرات يصعب السيطرة عليها بعوامل المكافحة الطبيعية، مما يؤدي إلى حدوث أضرار اقتصادية للمحاصيل بعكس البيئة الطبيعية التي تميل إلى الثبات، ولا تتعرض إلا نادراً لظهور إصابات وبائية .

الوسط أو المجال الحيوي Biosphere

هو الطبقة من التربة أو الهواء أو الماء التي تغطي سطح الكرة الأرضية، والتي توجد فيها كل صور الحياة .

البيئة المحيطة Environment

وتشمل مجموعة الظروف التي تحيط بمجموعة الكائنات الحية التي توجد في وسط بيئي معين وتؤثر عليها .

البيئة المحيطة الدقيقة Microenvironment

وتشمل مجموعة الظروف التي تتصل اتصالاً مباشراً بالكائن الحي في مكان وجوده الفعلي، وتؤثر عليها تأثيراً مباشراً .

Habitat المأوى أو المسكن

وهو المساحة المحيطة بالكائن الحي التي تماثل فيها الظروف المناخية والكساء النباتي وأي خصائص أخرى والتي توفر له كل احتياجاته من غذاء وحماية ومكان للتزاوج وجو مناسب بها يمكنه من أن يعيش ويتكاثر. وقد يكون هذا المأوى حقلاً أو غابة أو حديقة أو شاطئاً بحر أو السطح السفلي لورقة نوع معين من النباتات.

Ecological Niche المجال البيئي

هو مجموع الاحتياجات الأساسية التي تتوافر للحشرة في المأوى. فقد تكون حقلاً به محصول معين أو غابة للأشجار الخشبية أو مستنقعاً أو شاطئاً نهر أو ثمرة أو ورقة شجر (Romoser, 1981).

التوازن الطبيعي**Natural Balance**

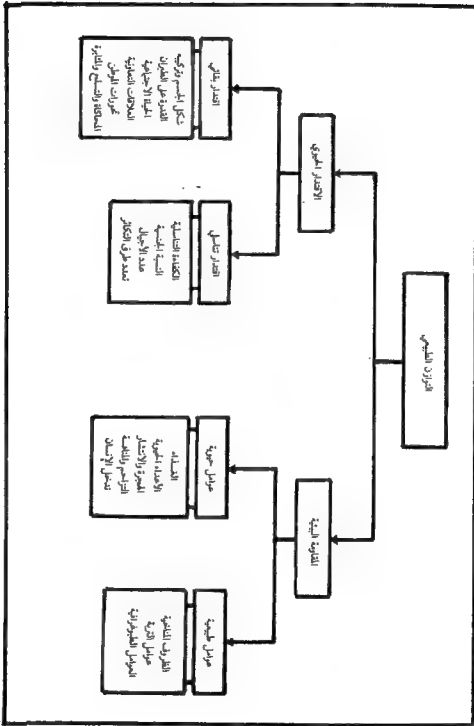
تخضع الحشرات شأنها شأن باقي الكائنات الحية التي تعيش على سطح الأرض لقانون التوازن الطبيعي الذي يقضي بالآلا يطغى أحد هذه الكائنات على كائن آخر أو عدة كائنات أخرى حية لينفرد بالمعيشة على سطح الأرض. وينظم هذه العملية مجموعتان من العوامل:

Biotic Potential الاقتدار الحيوي الكامن

يعمل على زيادة تعداد الحشرات عن طريق الاقتدار التناسلي Reproductive potential والاقتدار البقائي Survival potential.

Environmental Resistance المقاومة البيئية

وتعمل على خفض تعداد الحشرة عن طريق عوامل طبيعية Physical factors وأخرى حيوية Biotic factors (شكل رقم ١٠٩).



شكل رقم (٩٠١). التوازن الطبيعي في الحشرات والعوامل التي تؤثر عليه.

أي أن حالة التوازن الطبيعي هي محصلة قوتين متضادتين هما الاقتدار الحيوي للحشرة، وعوامل المقاومة البيئية. وازدياد قوة إحداهما على الأخرى، يؤدي للإخلال بالتوازن الطبيعي للحشرة.

ومن المعروف أن الكائنات الحية ذات قدرة على الزيادة - تحت الظروف الملائمة - بمتواليات هندسية. ولا تحدث تلك الزيادة والتي يعبر عنها بالاقتدار الحيوي تحت الظروف الطبيعية حيث تعمل عوامل المقاومة البيئية على الحيلولة دون بلوغ الزيادة. وقد تعبر دراسة ديناميكية التعداد لحشرة ما عن حصيلة التفاعل بين القوتين.

إن درجة انتشار حشرة ما في بيئة معينة، هي مقياس نجاح هذه الحشرة في التغلب على عوامل المقاومة البيئية. فإذا كان انتشارها ضعيفاً دل ذلك على أن اقتدارها الحيوي الكامن أضعف من العوامل المقاومة المضادة. ولما كانت عوامل المقاومة البيئية غير ثابتة بل تتغير من عام لآخر ومن موسم لآخر بل من يوم لآخر، فإننا نجد درجة انتشار الحيوانات تختلف تبعاً لنوع التغير المؤقت الذي يطرأ على هذه العوامل.

إن أي تغير في واحد أو أكثر من عوامل المقاومة البيئية لصالح نوع معين من الحشرات يؤدي إلى ميل التوازن مؤقتاً نحو زيادة تعداد هذا النوع. وقد تصل هذه الزيادة إلى درجة الفوران (أي تصبح وبائية). ويترتب على ذلك عادة اختلاف نسبة أعداد الأعداء الحيوية لهذا النوع ونقص الرصيد الغذائي وزيادة التنافس بين الحشرات وهكذا يعود تعداد هذه الحشرة إلى الانخفاض.

إن التفاعل الذي يتم بين عوامل الاقتدار الحيوي للحشرة وعوامل المقاومة البيئية لها يعمل على إيجاد حالة من التوازن الطبيعي وهي الحالة التي لا تزيد فيها أعداد الحشرات أو تنقص إلا في حدود معينة، أي أن كلا العاملين يكاد يكون تأثيرهما متعادلاً، وتكون النتيجة النهائية ثبات أعداد الحشرات وتحقيق التوازن الطبيعي (الرويشدي، ١٩٨٦م).

العوامل البيئية التي تؤثر على الحشرات

Environmental Factors Affecting Insects

يمكن تقسيم العوامل البيئية إلى أربع مراتب رئيسة هي: الجو، والغذاء، والمسكن أو المأوى، والعوامل الحيوية. وستحدث بشيء من التفصيل عن كل من هذه العوامل.

أولاً: الجو Weather

المكونات الرئيسة للجو هي الحرارة، الرطوبة، والضوء، والتيارات الهوائية. وجميعها قد تؤثر بطريق مباشر، أو غير مباشر على تطور الحشرات وسلوكها.

١ - الحرارة Temperature

الحشرات من الحيوانات ذوات الدم البارد؛ Poikilothermic، أي أن درجة حرارة جسمها تميل إلى أن تكون مماثلة تقريباً لدرجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه، ترتفع بارتفاعه وتنخفض بانخفاضه. والقليل من الحشرات الاجتماعية - خاصة نحل العسل - لها القدرة على تعديل درجة حرارة الخلية. إذ تلجأ الشغالات في حالة ارتفاع درجة الحرارة (٤٣°م) إلى جلب الماء وتخزينه في الخلايا السداسية، وتحريك أجنتها لإحداث تيار هوائي داخل الخلية يخفض من درجة حرارتها. وهي تلجأ إلى التجمع في حالة انخفاض درجة الحرارة (أقل من ٢٠°م)، لتنطلق الحرارة نتيجة أكسدة الغذاء الذي تلتهمه فتدفقاً أجسامها.

ولكل حشرة مجال محدد من درجات الحرارة يمكنها أن تعيش حية فيه (ما بين صفر - ٥٠°م). ويؤدي تعرض الحشرة إلى درجات حرارة تفوق درجة الحرارة القصوى لهذا المجال أو تقل عن درجة الحرارة الدنيا له إلى الموت (Romoser, 1981).

بعض يرقات رتبة ذات الجناحين يمكنها أن تتحمل درجة حرارة ٥٥°م أو أعلى كما يمكن لبعض أنواع الخنافس أن تعيش وتتطور في الجليد على درجة حرارة تزيد أو تقل قليلاً عن درجة الصفر المئوي (Andrewartha and Birch, 1954).

ولقد لوحظ أن كثيراً من الحشرات التي تدخل طور السكون في المناطق المعتدلة يمكنها أن تتحمل درجات الحرارة المنخفضة لمدة زمنية معقولة. بعض الحشرات

يستطيع تحمل تعريضه لمدد طويلة إلى درجة حرارة منخفضة، إذ تلجأ إلى أقلمة نفسها على الجو البارد، لكنها تموت إذا تجمدت سوائل جسمها. فيرقات البعوض *Aedes aegypti* التي تربي على درجة حرارة ٣٠°م تموت إذا عرضت لدرجة حرارة (٥-، ٠°م) لمدة ١٧ ساعة ولكنها تعيش إذا تعرضت لمدة ٢٤ ساعة لدرجة حرارة ١٨-٢٠°م قبل تعريضها إلى ما دون الصفر. (Bursell, 1974) وتلجأ بعض الحشرات الأخرى إلى تجنب تجمد سوائل أجسامها. وهي تتحمل التبريد الفائق Supercooling. أي أن درجة حرارة جسمها تصل إلى أقل من درجة التجمد دون حدوث تجمد. وقد يرجع ذلك إلى امتزاج ماء الجسم مع مواد غروية ثم تجزئته إلى أجزاء دقيقة. (Romoser, 1981).

ولا تكون درجات الحرارة المرتفعة في الطبيعة مميتة لمعظم الحشرات، ما لم يكن الجو شديد الجفاف، إذ أن فقد الماء من الحشرة تحت الظروف الطبيعية يكون أكثر ضرراً عن ارتفاع الحرارة. وقد يكون التأثير غير المميت لدرجات الحرارة القصوى في الطبيعة راجعاً إلى أن الارتفاع المفاجيء في الحرارة يسبقه عادة تدرج في الارتفاع يسبق يوم وصول درجة الحرارة إلى ذروتها. وتكون الحشرات قد تأقلمت على تحمل درجات الحرارة المرتفعة.

أما درجات الحرارة المثلث فإن مجالها يتوقف على نوع الحشرة ومكان وجودها. فالمجال بالنسبة للحشرات التي تقطن الأجواء الباردة يكون أضيق من مثيله الخاص بالحشرات التي توجد في المناطق الدافئة. وقد يختلف المجال بالنسبة لأطوار النمو المختلفة لنوع واحد من الحشرات. وعموماً فإنه من المحتمل أن يتراوح مجال الحرارة المثلث بالنسبة لمعظم الحشرات ما بين ١٨ و ٢٩°م.

تؤثر درجات الحرارة على معدل النمو، ومدد أطواره، وإنتاج البيض، وعمر الحشرات، والتوزيع الرأسي والأفقي للحشرات. وقد وجد أن قمل الإنسان *Pediculus humanus* لا يضع بيضاً على درجة حرارة تقل عن ٢٥°م (Wigglesworth, 1972).

٢ - الرطوبة Humidity

يتراوح المحتوى المائي للحشرات بين ٥٠٪ وأكثر من ٩٠٪ من الوزن الكلي للجسم (Wigglesworth, 1972). وتشمل عوامل الرطوبة في البيئة: ماء الترسيب

(المطر والتلج)، والرطوبة النسبية (في الجو)، وماء التكثيف (الندى، الضباب والصقيع)، والرطوبة الأرضية (رطوبة التربة).

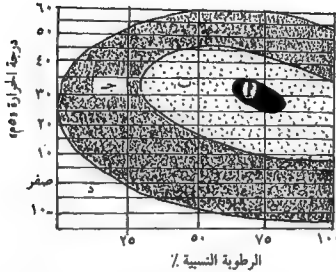
وكما هو الحال بالنسبة للحرارة فإنه يوجد مجال لدرجة الرطوبة المثلّي لكل نوع من الحشرات. وقد يحدث الموت نتيجة انخفاض حاد في المحتوى الرطوبي أو ارتفاع شديد له. ويحدث الموت في الحالة الأولى نتيجة فقد الماء. ويحدث الموت في الحالة الثانية نتيجة أسباب عديدة منها غرق الحشرة وانتشار الفيروس والبكتريا والفطر أو امتناع الحشرة كلية عن التغذية (Graham and Knight, 1965).

تؤثر درجات الرطوبة المنخفضة تأثيراً سيئاً على كثير من النواحي البيولوجية للحشرة. فالجراد الرحال لا ينتج بيضاً في جو تقل درجة الرطوبة النسبية فيه عن: ٤٪ (Andrewartha and Birch, 1954) ويزداد معدل وضع البيض في معظم الحشرات بزيادة الرطوبة النسبية. كما أن سوسة الأرز *Sitophilus oryzae* لا تنمو في القمح الذي يقل محتواه المائي عن ١٠٪. وهي تفضل الحبوب ذات المحتوى المائي الأعلى. وتزاول الحشرات معظم نشاطها في الثلث الأول والثلث الأخير من النهار حيث تنخفض الحرارة نسبياً وترتفع الرطوبة. ويقف نشاط معظم الحشرات في منتصف النهار بسبب ارتفاع الحرارة وانخفاض الرطوبة. وتفضل الرطوبة النسبية المرتفعة بالنسبة للتطور الجنيني للحشرات (Little, 1972).

يلجأ كثير من الحشرات إلى السكون أو الهدوء نتيجة ظروف بيئية مختلفة لتجابه الجفاف. وهي بهذا الشكل تستطيع أن تتحمل مدداً طويلة من الجفاف.

ويتحمل بيض بعض أنواع البعوض من الجنس *Aedes* الجفاف لمدة طويلة (Clements, 1963) وتستطيع الحشرات تعويض ماء أجسامها عن طريق ماء التمثيل الغذائي أو الحصول عليه بالشرب أو مع الغذاء عن طريق الجلد في الحشرات للتطفلة. وهي تفقد الماء - عموماً - عن طريق الإخراج والتنفس والجلد (Romoser, 1981).

لا يمكن الفصل بين تأثير كل من الحرارة والرطوبة النسبية. فلكليهما تأثير مشترك على تطور الحشرات ونواح أخرى بيولوجية. فهناك تفاعل بين العاملين. ويظهر التأثير المشترك لكليهما على التطور (شكل رقم ١١٠).



شكل رقم (١١٠). العلاقة بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية كما تؤثر على تطور حشرة ما.
(أ) منطقة التطور السريع، (ب) منطقة التطور المفضل، (ج) منطقة التطور البطيء، (د) منطقة عدم التطور.

(عن: Romoser, 1981)

تزيد الأمطار المتوسطة من أعداد المن. أما الأمطار الغزيرة فهي تهلكه. وهي في الوقت نفسه تعوق نشاط الحشرات، خاصة المجنح منها كالفراشات ونحل العسل. وتزداد أعداد الجراد الصحراوي عقب سقوط الأمطار نتيجة توافر مساحات خضراء من النباتات تشجع الحشرات على التجمع للتغذية ووضع البيض. أما خنافس القلف Fam. Scolytidae فتزداد أعدادها في فترات انقطاع الأمطار.

وللرطوبة الأرضية أيضاً دور مهم إذ أن الجراد والنطاط يفضل وضع البيض في تربة رطبة (٢٩ - ٣٧٪) ولا يفقس البيض إلا في وجود الرطوبة. وفي كثير من أنواع الفراشات التي تتحول إلى عذارى تحت سطح التربة يحتاج هذا التحول إلى تربة رطبة (Uvarov, 1966).

الضوء Light

يلعب الضوء دوراً مهماً بالنسبة لحدوث ظاهرة السكون Diapause في الحشرات. وهو بالإضافة إلى ذلك ذو تأثير كبير على جوانب أخرى من حياة الحشرات بطريق مباشر أو غير مباشر. (الرويشدي، ١٩٨٦م) يتضح ذلك من الأمثلة الآتية :-

١ - تختلف الحشرات في تفضيلها لكثافة الضوء؛ فالحشرات التي تنشط نهاراً (أبو دقيق) تفضل الضوء ذا الكثافة العالية وتعرف بالحشرات النهارية Diurnal بينما تعرف الحشرات التي تنشط ليلاً، (الفراشات) وتفضل الضوء ذا الكثافة المنخفضة بالحشرات الليلية Nocturnal .

٢ - يتأثر التزاوج كثيراً بالضوء. تطير الملكة العذراء لنحل العسل من خليتها في رحلتها للتلقيح في منتصف النهار حيث يكون الجو رائقاً والضوء ساطعاً. ويحدث التطريد في النحل والتزاوج في ذباب مايو في فترات الضوء المتوسط قبل أو بعد الغروب مباشرة.

٣ - يمكن لنحل العسل الذي يعثر على مصدر للغذاء أن يعود إلى طاقته، وأن يتصل بباقي شغالات طاقته لتحديد مكان المصدر. ويبدو أنه يستطيع أن يسجل الزاوية بين خط من الخلية إلى الشمس وآخر إلى الغذاء. وهو يحتفظ بالزاوية نفسها بين الشمس وخط الطيران. ويمكنه أن يعمل ذلك حتى في أيام الغمام وذلك لحساسيته للضوء المستقطب.

٤ - تميل الحشرات إلى النمو ببطء في الظلام ولذلك تطول دورة حياة الحشرات التي تنمو داخل الخشب أو في عمق التربة بعيداً عن الضوء عن مثيلاتها التي تعرض للضوء.

٥ - لضوء القمر تأثير على نشاط الحشرات الليلية. إذ يمكن العثور على أعداد قليلة من فراشات ديدان اللوز والديدان القياسة في المصائد الضوئية فوق البنفسجية عندما يكون القمر مكتملاً Full moon . إلا أن معدل وضع البيض لهذه الفراشات يبلغ حده الأقصى في مبدأ ظهور القمر.

التيارات الهوائية Air currents .

تعد الرياح عاملاً فعالاً في بعثرة الحشرات وانتشارها. فالنم وقافزات الأوراق يمكن حملها بلضع مئات أو آلاف الأميال بواسطة الرياح. إلا أن الرياح الشديدة قد تؤدي إلى تشتت الجراد الصحراوي أثناء هجرته. كما أن الأعاصير القوية المصحوبة بالأمطار الغزيرة قد تؤدي إلى قتل الكثير من الحشرات (الرويشدي، ١٩٨٦م). وتزيد

التيارات الهوائية فوق سطح به بحر (مثل جليد الحشرة) من معدل بخر الماء، وتؤدي إلى الجفاف ثم الموت. ويتأثر نشاط الحشرات أيضاً بقوة الرياح إذ يلزم الذباب المنازل والأماكن المغطاة إذا زادت سرعة الرياح على ٧ - ١٠ ميل / ساعة. وكذلك يفعل البعوض إذا تجاوزت سرعة الرياح ٤ - ٨ ميل / ساعة.

ثانياً: الغذاء Food

يعد الغذاء - كما ونوعاً - أحد العوامل المحددة لانتشار الحشرات ووفرةها. إن النقص المطلق Absolute shortage للغذاء أمر نادر الحدوث. ومن أسباب حدوث مثل هذا النقص أو النقص المؤثر في الغذاء وجود أعداد كبيرة من الأفراد التي تنتمي إلى نوع واحد في وحدة مساحة محدودة نتيجة منافسة بين هذه الأفراد Intraspecific competition ، أو حدوث المنافسة بين أفراد أنواع مختلفة تعيش على نفس الغذاء Interspecific competition. وقد يؤدي نقص الغذاء إلى حدوث ظاهرة الافتراس Cannibalism ، كما يحدث في حالة خنفساء الدقيق المتشابهة. (Clark et al., 1967) *Tribolium confusum* ، كما يؤدي نقص الغذاء أو نقصه إلى هجرة الحشرات للبحث عن مصدر آخر للغذاء. يتأثر إنتاج البيض ووضعه وعمر الحشرات وحجمها ومدد أطوار النمو المختلفة كثيراً بنوعية الغذاء المقدم للحشرات. وتقع الحشرات في إحدى ثلاث مراتب من هذه الناحية (Romoser, 1981):

- ١ - حشرات تكون قصيرة العمر ولا تتناول غذاء في طورها الكامل. وتلجأ هذه الحشرات في طورها اليرقي إلى تخزين كميات وافرة من الغذاء تسهم في إتمام شتى نواحي نشاط الطور الكامل. أجزاء القم ضامرة أو أثرية (ذباب مايو).
- ٢ - تحتزن اليرقة الكاملة في جسمها مواد غذائية تكفي لإنتاج البيض عند تحولها إلى طور الحشرة الكاملة. ولكن تحتاج الحشرة إلى تناول كمية من الماء والكربوهيدرات لتعيش.

- ٣ - تحتاج الحشرة الكاملة لتناول وجبات كاملة من الغذاء (خاصة البروتين) حتى يمكنها أن تعيش وأن تنتج بيضاً. الحشرات الماصة للدم تحتاج إلى جرعة دم قبل

وضع أبة كتلة للبيض. كما أن ملكات نحل العسل؛ والتي قد لا تنقطع عن وضع البيض في بعض الأوقات يقدم لها الغذاء عن طريق الشغالات. وللتدليل على أهمية نوع الغذاء بالنسبة للحشرات الخلاف بين ملكات نحل العسل (إناث خصبة وتعيش لسنوات) وبين شغالاته (إناث عقيمة وتعيش شهوياً قليلة) والنتائج عن نوع الغذاء المقدم لـ كليهما في الطور اليرقي حيث يقدم الغذاء الملكي Royal jelly إلى اليرقات التي ستتحوّل إلى شغالات لمدة ٢-٣ أيام، بينما يقدم لليرقات التي ستصبح ملكات طول عمرها (Romoser, 1981).

ثالثاً: المأوى (المسكن) Habitat

لكل كائن حي مكان يأوي إليه يجد فيه حاجته (غذاء، حماية، أماكن للتربية، الحرارة والرطوبة المناسبة... إلخ)، أي أن كل كائن حي يشغل حيزاً معيناً ليزال فيه عملاً معيناً (تغذية أو تزاوج أو راحة) خلال وقت معين. ويطلق على مجموع الاحتياجات الأساسية التي تتوافر للحشرة في المأوى «مجال بيئي» Ecological niche. وقد يكون هذا المجال حقلاً أو غابة أو شاطئاً لمجرى مائي أو السطح السفلي لأوراق نوع معين من النباتات. (Romoser, 1981)، وتشغل الحشرات مجموعة كبيرة المجالات الأيكولوجية بالنسبة للحشرات الأرضية، أو حشرات الماء العذب.

١ - البيئة الأرضية Terrestrial

الحشرات التي تقطن هذه البيئة قد تعيش على التربة (خنافس)، أو في عمقها (النمل الأبيض)، وقد تعيش على النبات (المن) أو داخل أنسجته، (صانعات الأنفاق)، أو على أجسام الحيوانات (القمل) أو داخلها (يرقات النعف). وبعضها يعيش في الكهوف (أنواع من الخنافس)، أو تقضي معظم وقتها طائرة في الهواء (الرعاش). ولا تعني كلمة أرضية Terrestrial هنا أكثر من كونها لا تعيش في الماء. وتتمتع الحشرات التي تتطفل داخلياً على حشرات أو حيوانات أخرى، ويدرجة أقل من تلك التي تعيش داخل أنسجة النبات بأفضل ظروف الحياة من وفرة في الغذاء

وحارة ورطوبة مناسبتين، وحماية من الأعداء الطبيعية. وقد يؤدي ذلك إلى اختزال لبعض أعضاء الحس في هذه الحشرات.

أما الحشرات تحت الأرضية فإن نشاطها يكون محدوداً. فارتفاع المحتوى المائي للتربة وتوافر وجود الفطريات والبكتيريا قد تسبب أضراراً للحشرات. وفي الملة بل تكون مثل هذه الحشرات آمنة من الجفاف، كما أن درجة حرارة التربة تكون ثباتاً ثابتة. وتتأثر أعداد الحشرات في التربة بعدة عوامل من أهمها:

(أ) قوام التربة: وهو يحدد نوعية الحشرات. وتفضل الخنافس ويرقات حرشفية الأجنحة التربة المفككة بينما يفضل البعض الآخر التربة الصلبة المندجة.

(ب) درجة حرارة التربة ورطوبتها: ويلعب المحتوى المائي للتربة ومعدل البحر منها دوراً مهماً بالنسبة للحشرات. وتعتمد الحشرات في ضبط درجات الحرارة والرطوبة على تغيير العمق الذي تعيش عليه. ويمكن أن تؤثر زيادة الرطوبة بالري على انتشار بعض ديدان الجذور والديدان السلوكية.

أما بالنسبة للحشرات التي تعيش على سطح الأرض فإنها تتعرض إلى تغيرات كبيرة في الظروف الجوية وموارد الغذاء. وقد يوفر الكساء النباتي مصدراً للغذاء والمأوى بالإضافة إلى توفير حرارة ورطوبة مناسبتين. وفي المناطق الصحراوية يقل الكساء النباتي أو يكاد ينعدم، وترتفع درجات الحرارة كثيراً ويسود الجفاف. وتستطيع الحشرات التي تعيش تحت وطأة هذه الظروف القاسية أن تواجه الموقف بوجود جلد سميك يحميها من الجفاف وأرجل طويلة ترفع الجسم عن الأرض الساخنة. ويلجأ البعض الآخر من الحشرات إلى الدخول في طور بيات صيفي خلال هذه الفترة. (Daly et al., 1978).

٢ - الوسط المائي Aquatic

تنفس الحشرات المائية بالخياشيم القصية Tracheal gills أو الخياشيم الدموية Blood gills أو من خلال جدار الجسم نفسه. ويعتبر الأكسجين عاملاً مهماً بالنسبة لحشرات هذا الوسط. ويزيد تلامس الهواء بالماء من المحتوى الأكسجيني للماء (حركة الموج في المستنقعات، ومعدل جريان الماء، والأمطار). أما الحرارة المرتفعة فتقلل من كمية الغاز التي تذوب في الماء.

يدعم التوتر السطحي للماء الطبقة السطحية الرقيقة للماء التي تتعلق بها يرقات البعوض عن طريق أنابيب خاصة (سيفونات) تخترق السطح العلوي للماء، لتحصل على الأكسجين خلال الثغور التنفسية التي توجد في نهاية الأنابيب.

وقد تلجأ بعض أنواع الخنافس إلى تغليف نفسها بفقاعة من الهواء تنفس من خلالها ولا تصعد إلى السطح، إلا عند الرغبة في تغيير الفقاعة بعد انتهاء الأكسجين بها. تفضل بعض أطوار الحشرات المياه الراكدة. (يرقات بعض أنواع البعوض)، بينما يفضل البعض الآخر المجاري المائية السريعة (يرقات الذبابة السوداء).

رابعاً: العوامل الحيوية Biotic Factors

يدخل ضمن العوامل التي تؤثر في الصراع للحفاظ على النوع واستمرار بقائه عامل آخر بخلاف الجو والغذاء والمأوى، والتي سبق الحديث عنها والتي تعرف في مجملها بالكمونات الطبيعية للبيئة هي العوامل الحيوية (Buffaker and Messenger, 1976)؛ والتي تشمل: (١) القدرة على زيادة تعداد الحشرات. (٢) القدرة على حماية نفسها. (٣) العلاقات بين أفراد النوع الواحد. (٤) العلاقات القائمة بين أفراد أنواع مختلفة. (٥) العلاقة القائمة بين الحشرات والنباتات.

١ - القدرة على زيادة التعداد Capacity for increase

تتميز معظم إناث الحشرات بالخصوبة وبقدرتها التناسلية المرتفعة. وتعتمد القدرة التناسلية للحشرة على كفاءتها التناسلية (عدد البيض الذي تضعه أو الصغار التي تلدها)، ومدة الجيل، وعدد الأجيال في السنة والنسبة الجنسية وتعدد طرق التكاثر. فملكة نحل العسل يمكنها أن تضع ما بين ١٥٠٠-٢٠٠٠ بيضة يومياً في موسم نشاطها. كما تضع ملكة النمل الأبيض من الأنواع التي تعيش في أفريقيا الاستوائية حوالي ٣٠٠ بيضة في الساعة الواحدة. ويمكن تصور العدد الخيالي الذي تضعه الملكة طول عمرها الذي قد يمتد إلى عشر سنوات.

وتكون الحشرات التي لا تمتلك أعضاء للدفاع عن نفسها أو عن بيضها أو صغارها أو التي تكون عرضة للاقتراض أو الموت بالأمراض ذات قدرة تناسلية عالية.

بينما تعمل الحشرات التي تضع بيضها في أماكن محمية كأنسجة النبات إلى وضع عدد أقل من البيض.

في المجتمعات الحشرية الصغيرة تقل فرص تلقيح الإناث. وقد تكون الإناث عند التلقيح قد كبر سنهما مما يؤدي إلى وضع عدد قليل من البيض. ويرتفع معدل الموت نسبياً في هذه المجتمعات نتيجة تعرضها لافتراس الحيوانات الأخرى. أما المجتمعات الكبيرة المكتظة بالأفراد فقد تعاني نقص الغذاء والازدحام. وقد يؤدي ذلك إلى حدوث منافسة حادة وإفتراس ذاتي. بالإضافة إلى كثرة وجود الأعداء الحيوية. وقد تنتشر الكائنات الممرضة تحت ظروف جوية مناسبة لها. ويؤدي ذلك إلى حدوث إصابات حادة قد تؤدي بحياة جميع الأفراد.

ومن طرق التكاثر في الحشرات، التكاثر البكري والتدويد وتعدد الأجنة. والتكاثر البكري هو الطريقة الشائعة للتكاثر في المن في البلاد الدافئة. أما التدويد فيعني قدرة الأطوار غير الكاملة على التكاثر، ويحدث في بعض يرقات الحشرات التابعة لرتبة ذات الجناحين. وفي حالة تعدد الأجنة يمكن إنتاج بضع مئات من الأفراد من بيضة واحدة.

٢ - الحماية Protection

تلجأ الحشرات إلى حماية نفسها من تأثير الظروف الجوية والأعداء الطبيعية بطرق عديدة (Evans, 1984) تعتمد على:

(أ) تركيب الجسم: إذ يوفر جدار الجسم حماية ووقاية من الظروف الجوية والأضرار الميكانيكية. كما أن صغر حجم الحشرات يمكنها من الاختفاء بسرعة عند شعورها بأي خطر. كما أنه يجعل رؤيتها صعبة بالنسبة للأعداء الحيوية.

(ب) وجود وسائل خاصة بالدفاع: تحمل بعض يرقات حشرية الأجنحة أشواكاً أو شعوراً غدية تنفصل عن أجسامها بملامستها للجلد الإنسان والحيوان، وتنغرس فيه وينطلق منها مادة كاوية. الخنافس الحارقة Fam. Meloidae تفرز مادة كاوية

تلهب الجلد. يرقه فراش الملابس تنسج كيسيًا متينًا من الحرير تعيش فيه. ويتحول يرقات العمر الأخير لفراش الحرير إلى عذراء داخل شرنقة متينة من الحرير. وتزود شغالات نحل العسل وأنواع من الزنابير بألة لسع حادة تستعملها في الدفاع. وقد لا تمتلك الحشرات وسائل خاصة للدفاع، ولكنها تتشبه بحشرات أخرى مسلحة، فتثير الرعب في غيرها من الحشرات.

(جـ) طريقة المعيشة: تعيش بعض الحشرات في عمق التربة، (النمل الأبيض) وبعيدًا عن المؤثرات المختلفة والأعداء الطبيعية. وتلجأ بعض الحشرات إلى طور هدوء أو سكون لمجابهة ظروف جوية غير مناسبة (حرارة أو برودة شديدة). ويلجأ البعض الآخر إلى التخفي فتأخذ شكل فرع نبات أو برعم وتكتسب لون البيئة. وتدعى بعض الحشرات الموت Death feigning بمجرد شعورها بالخطر مثل سومة الأرز. *Sitophilus* ثم تعاود حركتها ونشاطها بمجرد زوال الخطر. وفي الحشرات الاجتماعية تبني عشوشًا من الطين (النمل الأبيض) أو الورق (بعض أنواع الزنابير) أو أقراص شمعية (نحل العسل) لتتم التربية فيها والمعيشة. إن قدرة الحشرات على الجري والطيران والعم والاختفاء، كلها وسائل تساعد على حماية نفسها.

٣ - العلاقات بين أفراد النوع *Intraspecific relationships*

من أبرز العلاقات التي توجد بين أفراد النوع الواحد مايلي:

(أ) التنافس *Competition*: يحتاج كل كائن حي إلى حد أدنى من الحيز تتوافر فيه الظروف المفضلة لحياته، ليتمكن من زيادة نسله وانتشار نوعه. تؤدي الزيادة الكبيرة في عدد أفراد نوع معين أو عدة أنواع تعيش مع بعضها في حيز محدود إلى ظاهرة فرط التزاحم *Overcrowding* التي تؤدي بدورها إلى المنافسة والصراع للحصول على المأوى أو الغذاء أو التزاوج أو ضروريات الحياة الأخرى. وتزيد حدة الصراع كلما كانت هذه الاحتياجات محدودة. وقد ينتج عن فرط التزاحم اقتراس أفراد النوع الواحد لبعضها البعض *Cannibalism*.

وتكون المنافسة بين فردين من نوع واحد أقوى وأشد من المنافسة بين فردين من نوعين مختلفين. ويؤدي التزامم عادة إلى انخفاض معدل وضع البيض، ومعدل الولادة، وقلة فرص حدوث التزاوج، وبطء معدل النمو بسبب تراكم الفضلات السامة. ويعتبر التزامم أحد الخصائص المميزة للحشرات الاجتماعية بحيث إذا زاد عدد الأفراد في الطائفة على طاقة الحيز الذي تشغله حدث التطريد Swarming بخروج الأفراد الزائدة، لتكون مستعمرة جديدة بمكان جديد.

(ب) الرعاية الأبوية Parental care : تعيش معظم الحشرات معيشة حرة، ولا تلقى الصغار من الأبوين أي عناية، أو رعاية باستثناء وضع البيض في الأماكن التي يمكن للصغار أن تجد غذاءها بجانبها. يقوم النحل البري والزنابير الانفرادية ببناء عشوش، وقد لا تقدم رعاية أبوية للصغار، أو تكون في أضيق الحدود. أما في الحشرات الاجتماعية فإن الحشرات الكاملة (الشغالات) تقوم بتقديم الغذاء للصغار تبعاً لحاجتها إلى أن يتم نموها.

(ج) الحياة الاجتماعية Social life

تعني أن أفراداً من نوع واحد تعيش مع بعضها معيشة تعاونية في شكل طوائف أو مستعمرات. وتتميز هذه الحشرات بالخصائص الآتية : (Brian, 1983) :

• أنها تبني عشوشاً Nests متقنة من الشمع (نحل العسل) أو الورق (بعض الزنابير) أو الطين (النمل الأبيض).

• تضم الطائفة عادة عدداً كبيراً من الأفراد (٥٠ فرداً في مستعمرة الدبور الأصفر ويصل إلى ٤٥,٠٠٠ فرد في نحل العسل وقد يصل إلى بضع ملايين في النمل الأبيض بأفريقيا الاستوائية).

• تضم المستعمرة عدة طبقات Castes من الأفراد ففي النمل الأبيض يوجد ملك وملكة (أفراد خصبة) وشغالات وجنود. (أفراد عقيمة)، بالإضافة إلى مجموعة من الأفراد الخصبة الثانوية. وفي نحل العسل توجد الملكة والذكور والشغالات.

• يتم تقسيم العمل بين أفراد كل طبقة. Division of labour فالملكة تضع البيض، والذكر يلقح الملكة والجنود تدافع عن العش ضد أي اعتداء. ويقع على عاتق

الشفالات معظم العمل من توسيع العش، وجلب الغذاء ورعاية الحضنة وتغذية الملك والملكة... إلخ.

• يتم تبادل الغذاء بين الأفراد *Trophallaxis*. ففي النمل الأبيض تفرز الصغار مادة تبتلعها الشفالات بشغف. وتلجأ أفراد النمل الحقيقي إلى تغذية بعضها البعض.

• تخزين الغذاء Food storage ظاهرة شائعة بين الحشرات الاجتماعية. تقوم شفالات نحل العسل بتخزين العسل وجيوب اللقاح في الأقراص الشمعية. وتلجأ بعض أنواع النمل الأبيض إلى زراعة حدائق الفطر داخل عشوشها.

• تلجأ هذه الحشرات إلى التطريد Swarming كلما ازدحمت الطائفة بالأفراد، إذ تخرج الملكة مصحوبة بعدد من الأفراد لإنشاء عش جديد، وإتاحة الفرصة للملكة جديدة مع باقي الأفراد في استمرار العش القديم.

(د) الهجرة Migration : قد تجتمع أفراد عديدة لنوع واحد لتكون أسراباً تهاجر من مكان لآخر، كما يحدث في الجراد الصحراوي.

٤ - العلاقات بين أفراد أنواع مختلفة Interspecific relationships

من أهم العلاقات التنافس. (وقد سبق الكلام عن التنافس بين أفراد النوع الواحد)، وهو يحدث عندما تتزامن الاحتياجات الأساسية لنوعين أو أكثر من الحشرات لمورد غذائي، أو للحماية أو لغرض آخر. وبجانب ذلك توجد العلاقات الآتية:

(أ) المعايشة Commensalism : وهي علاقة تقوم بين نوعين أو أكثر من الكائنات تعيش مع بعضها، ينتفع فيها أحد الأنواع أو أكثر ولا يضار أحد. ومن الأمور الشائعة بين كثير من هذه الحشرات تبادل الغذاء، كما يحدث بين بعض أنواع الخنافس التابعة للفصيلة Staphylinidae وبعض أنواع المن Pselaphidae من جهة وبين النمل الحقيقي. وفي شكل آخر من هذه العلاقة تحمل بعض الحشرات على أجساد غيرها من حشرات تكون عادة أكبر حجماً.

وهناك نوع آخر من العلاقة يعرف بتبادل المنفعة Mutualism وهي علاقة تقوم بين نوعين مختلفين، ويستفيد كل طرف من وجود الطرف الآخر. ومن أمثلة ذلك الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في القناة الهضمية لشغالات النمل الأبيض والتي تهضم السليلوز.

(ب) الاستعباد Exploitation : تعتمد بعض أنواع النمل من الجنس *Formica* إلى مهاجمة عشوش أنواع أخرى من النمل، وتحمل معها بعض العذارى التي تترك في العشوش، حتى تتحول إلى حشرات كاملة. وحيث تعمل الأفراد الجديدة في خدمة أفراد العش من حيث تحضير الغذاء وبناء العشوش.

(ج) التطفل والافتراس Parasitism and predatism : تشكل الحشرات غذاء الكثير من الحيوانات، كالطيور والأسماك والزواحف والبرمائيات. وتصاب الطيور والثدييات بدورها بكثير من الآفات الحشرية، كالأكاروس وأنواع القمل والبراغيث والبعوض والقراد وذباب الخيل والذباب الأسود. ويعاني الإنسان من الأمراض التي تحمل مسبباتها الحشرات، كالملاريا والحمى الصفراء والتيفويد والكوليرا. كما تعاني حيواناته المستأنسة بعض الأمراض كحمى التمساح والتهاب غشاء المخ.

توجد الأعداء الطبيعية للحشرات من طفيليات ومفترسات حشرية في الطبيعة. وتلعب دوراً مهماً في الحد من انتشار الآفات. ويمكن تعريف الطفيليات بأنها كائنات حية تعيش داخل أو خارج كائنات حية أخرى تعرف بالعوائل. وهي تحصل على غذائها منها. وعادة يكون العائل أكبر حجماً وأسرع نمواً من الطفيل. كما أن الطفيل يحافظ على حياة عائله حتى يتم نموه. أما المفترسات فتكون أكبر حجماً من الفريسة التي تقتلها في الحال. (De Bach, 1979)

تتبع أهم الطفيليات العائلات Ichneumonidae, Chalcididae, Braconidae من رتبة غشائية الأجنحة، والعائلة Tachinidae من رتبة ذات الجناحين، (وجميعها طفيليات في الطور اليرقي). وتتعرض جميع أطوار النمو في الحشرات للتطفل. وتكون المفترسات الحشرية أقل أهمية من الطفيليات. وتشمل أفراداً من رتب الرعاشات وشبكية الأجنحة (يرقات أسد المن وأسد النمل) وغمدية الأجنحة

المفترسات غير الحشرية الأسماك والضفادع والزواحف والطيور والثدييات .
Fam. Syrphidae وذات الجناحين (Fam. Coccinellidae, Fam. Carabidae) ومن

(د) الإصابة بالأمراض **Disease infection** : تصاب الحشرات بكثير من الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والبروتوزية التي تسببها الكائنات التالية :
● أنواع من الفطر تصيب الذباب مثل الفطر . *Empusca muscae* .
● أنواع من البكتريا مثل *Bacillus thuringiensis* وتصيب كثيراً من يرقات رتبة حرشفية الأجنحة .

● أنواع من الفيروس مثل *Polyhedrosis* ويصيب يرقات دودة ورق القطن .
● أنواع من البروتوزوا مثل *Nosema apis* ، ويصيب نحل العسل ،
و *N. bombycis* ويصيب يرقات دودة الحرير .

٥ - العلاقة بين الحشرات والنباتات **Insect-Plant relationships**

قسم العالم Leach عام ١٩٤٠م العلاقات التي تنشأ بين الحشرات والنباتات إلى المجموع الرئيسية الآتية :

حشرات تتغذى على النباتات ، نباتات تتغذى على الحشرات ، ونباتات تسبب أمراضاً للحشرات ، ونباتات يتم تلقيحها بالحشرات ، وحشرات تنقل مسببات الأمراض النباتية ، وحشرات ونباتات تتعايش مع بعضها وتتبادل المنفعة . وستحدث عن كل مجموعة بإيجاز فيما يلي :

(أ) حشرات تتغذى على النباتات **Phytophagous insects** : يشكل النبات الغذاء الرئيس للغالبية العظمى من الحشرات . فهي تلتهم أوراقه وبراعمه ، وسيقانه وجذوره ، وأزهاره وبذوره . وقد تكون التغذية خارجياً (كما في قارصات الأوراق وماصات العصارة) أو داخلياً (كما في الحفارات أو الثاقبات ، وحشرات الثمار والبذور وناخرات الأوراق وحشرات الدرنات) . وفي التغذية الداخلية تعيش الحشرة داخل أنسجة النبات فترة من حياتها ، ثم تعيش بعد ذلك معيشة حرة غالباً كحشرة كاملة .

لبعض الحشرات عائل واحد . (وحيدة العائل) وللبعض الآخر العديد من العوائل (عديدة العوائل) . وتصل هذه الحشرات إلى عوائلها إما بتذوق عدة نباتات قبل اختيار أحدها للتغذية أو قد يتم الاختيار عن طريق الأم التي تضع بيضها في المكان المناسب الذي يكفل وفرة الغذاء للصغار بعد الفقس . وقد تولد الحشرة (كما يحدث في المن) وسط تجمع يتوفر فيه الغذاء .

وهناك أشكال عديدة لطبيعة الضرر الذي يحدث للنباتات نتيجة إصابتها بالحشرات . نذكر منها البعض على سبيل المثال :

- الحشرات القارضة **Chewing Insects** : ذات أجزاء فم قارضة وفكوك قوية . في الإصابات الشديدة بالجراد الصحراوي ، يتم قرض الأجزاء الخضرية والشرية للنباتات وتترك أعواداً جافة . في دودة أوراق الموالح تتغذى اليرقات بشراهة على أوراق الحمضيات ، خاصة الحديثة النمو منها ، وقد يترك العرق الوسطى في حالة الأوراق التامة النمو . تتغذى الديدان نصف القياسة ، وديدان ورق الكرنب الحديثة على نسيج البشرة السفلى للأوراق . أما اليرقات الكبيرة ، فتحدث ثقوباً غير منتظمة في الأوراق تاركة العروق الرئيسة لنبات الكرنب والقرنبيط والخس والبقول . يقرض النمل البري من الفصيلة **Megachilidae** حواف أوراق الورد وبعض نباتات الزينة في شكل أنصاف دوائر . وتستخدم الأجزاء المقطوعة في بناء العش . أما الخنافس البرغوثية فلإنها تقرض مساحات صغيرة مستديرة الشكل أو مثلثة ، فيبدونصل الورقة المصابة وبه عدد كبير جداً من الثقوب الصغيرة المتجاورة . وتحديث سوسة ورق البرسيم ثقوباً مستطيلة على أنصاف أوراق البرسيم وفي حواف الأوراق . تتغذى خنفساء القش على النسيج الإسفنجي والعمادي تاركة العروق المدعمة لها ، فتبدو الورقة شبكية المظهر . **Skeletonization**

- الحشرات الماصة للعصارة النباتية **Sap-sucking insects** : ذات أجزاء ثابتة ماصة . الفكوك والفكوك المساعدة خيطية دقيقة حادة ، تكون قادرة على اختراق أنسجة الأوراق أو السوق ، ذات مرونة تمكنها من تفادي الأنسجة

الليفية التي تعترض مسارها، للوصول إلى الحزم الوعائية للنبات. ويؤدي ضغط العصارة في الحزم الوعائية إلى ارتفاع العصارة النباتية منها داخل القناة الغذائية للحشرة. ويتم تدعيم سريان العصارة في هذا الاتجاه بانقباض وإرتخاء عضلات البلعوم. يتم حقن اللعاب بعد ذلك داخل أنسجة النبات (Evans, 1984).

ونظراً لأن العصارة النباتية غنية بالكربوهيدرات، فقيرة في باقي المكونات فقد كان من الضروري أن تمتص هذه الحشرات كمية كبيرة جداً من العصارة، حتى يمكنها أن تستخلص منها حاجتها من البروتين والأملاح والفيتامينات. وتقر معظم هذه العصارة (ماء + كربوهيدرات) عن طريق غرفة الترشيح من فتحة الإست، دون تغيير يذكر في شكل مادة لزجة (ندى العسل). ولذلك يطلق على الإصابة بالملن، والتي تكون مصحوبة عادة بإفراز المادة اللزجة بغزارة «الندوة العسلية». وتشارك أنواع البق الدقيقي والذباب الأبيض في إفراز المادة العسلية.

وتؤدي الإصابة بالملن بالإضافة إلى ذلك إلى إصفرار النباتات وذبولها. وتلعب الحشرات الماصة للعصارة النباتية دوراً مهماً في نقل مسببات الأمراض النباتية خاصة الفيروسية منها.

● **ناخرات الأوراق Leaf miners** : تلجأ بعض يرقات الحشرات إلى التهام النسيج البرانشيمي للأوراق تاركة البشريتين العليا والسفلى سليمتين. ويطلق على مثل هذه الحشرات ناخرات الأوراق. وتتميز يرقات هذه المجموعة بصغر حجمها وانعدام أرجلها عادة، وامتداد أجزاء فمها إلى الأمام. ويكون نمط النفق الذي يجده كل نوع من منها مميزاً له. فبعضها يستهلك مساحة عريضة من الأنسجة بين البشريتين؛ Blotch mine وتسير يرقات البعض الآخر في خطوط ضيقة تتسع تدريجياً مع كبر حجم اليرقة. ويطلق على الأنفاق من هذا النوع أنفاقاً خطية Linear mine (Evans, 1984).

- الحفارات (الثاقبات) **Borers** : ومثل هذه الحشرات تحفر في السوق (حفار ساق الذرة) أو الجذوع (حفار ساق العبل) *Steraspis* sp. أو الجذور. وتتميز حفارات الأخشاب بوجود فكوك قوية، وقانصة، قادرة على طحن الأجزاء الصلبة من الطعام وتعيمها. وتشارك يرقات الحفارات مع يرقات ناخرات الأوراق في أنها عديمة الأرجل، كما أن أجزاء فمها تتجه للأمام. وتحتوي القناة الهضمية لبعض أنواع الثاقبات على كائنات حية دقيقة تساعد في هضم الأغذية الصلبة كالخشب وتحليلها. وقد لا تتغذى بعض الحشرات على الخشب ولكن على الفطريات التي تنمو داخل الأنفاق التي تعملها هذه الحفارات.
- يعيش كثير من يرقات الحشرات في لب ثمار الفاكهة. (ذبابة الفاكهة) ويعيش البعض الآخر في الحبوب أو البذور. (سوسة الأرز) وهي توفر مصدراً غنياً للغذاء ولكنها تختلف عنها في جفاف البيشة. ولذلك فإن كثيراً من الحشرات التي تصيب البذور والحبوب والدقيق وما شابهها تتمتع بميكانيكية خاصة تمكنها من الاحتفاظ بالقدر الضئيل من الرطوبة في غذائها. وعادة يكون براز مثل هذه الحشرات شديد الجفاف، نتيجة استخلاص الرطوبة منه في المستقيم.

- رابطات، لافات، وطاويات الأوراق **Leaf tiers, rollers, and folders**: تتبع هذه المجموعة رتبة حرشفية الأجنحة. من خصائص يرقات هذه المجموعة قدرتها على إفراز خيوط حريرية تستخدمها في ربط الأوراق ببعضها بطرق مختلفة لتشكل في النهاية مكاناً آمناً تستطيع أن تنسحب إليه، لتتسلخ أو لتقضي فيه فترات عدم النشاط.

- الحشرات المسببة لظهور الأورام **Gall insects** : تعتبر الأورام نموات شاذة وغير طبيعية لبعض أجزاء النبات (البرعم أو الأوراق أو السوق أو الجذور). من أمثلة هذه الحشرات ذباب الفصيلة *Cecidomyiidae* من ذات الجناحين

Order Diptera والزناير من الفصيلة Cynipidae من رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera . كما أن هناك أمثلة أخرى من رتب غمدية الأجنحة، ونصفية الأجنحة وذات الجناحين، وحرشفية الأجنحة تسبب ظهور الأورام . وتظهر هذه الأورام في أبسط أشكالها كانتفاخات خالية من أي تشوه أو تغيير في اللون . في بعض الأحيان تتسع لتكوين أورام تفتح للخارج (في حالة بعض أنواع المن وبعض متشابهة الأجنحة) . وتنشأ الأورام في مكان الوخز الذي تعمله الحشرة عند وضع البيض . ومن المعروف أن الأورام التي يعملها نوع معين من الحشرات على أنواع مختلفة من النباتات تكون متشابهة . وتنحكم الحشرة في الشكل الذي تكتسبه الأورام عند نموها . وكثير من هذه الأورام يكون غير ضار بالنباتات التي تظهر عليها .

(ب) نباتات تغذى على الحشرات Entomophagous plants : تتميز هذه المجموعة من النباتات بجاذبيتها للحشرات ووجود جهاز خاص للقبض على الحشرة أو عرقل حركتها وآخر لهضم الفريسة . ووسائل القبض على الفريسة بواسطة النبات عديدة؛ فقد تغطي أجزاء من النبات بإفرازات لزجة تعرقل حركة الحشرة إذا التصقت بها كما في نبات *Drosophyllum* أو يتحور جزء من النبات على شكل وعاء يمتليء جزئياً بالماء وتحمل حافته من الداخل زوائد شعرية تتجه إلى الداخل وتفرز حول فوهة الوعاء مادة جاذبة تشبه الرحيق . فإذا انجذبت الحشرة إليها ودخلت حالت الزوائد الشعرية دون خروجها ويتم هضمها بواسطة الأنزيمات ونشأها نبات *Nepenthes* (Evans, 1984) .

(ج) تلقيح النباتات بواسطة الحشرات Pollination by insects : يعتبر نحل العسل أهم الملقحات الحشرية وأكثرها كفاءة إذ أنه يتميز بقضاء الشتاء في صورة حشرات كاملة فيمكن استخدامه في فصل الربيع عندما تزداد الحاجة إلى التلقيح . هذا فضلاً عن أن من طابعه زيارته لنوع واحد من الأزهار في وقت واحد حتى ينضج معينها من الرحيق فينتقل إلى محصول آخر . وتعتبر أنواع النحل البري الأخرى من الملقحات

ذات الكفاءة العالية إلا أنها لا توجد بأعداد كافية يمكن أن تفي بحاجة النباتات للتلقيح .

ومن بين الملقحات المهمة من خارج رتبة غشائية الأجنحة توجد أنواع أبي دقيق والفراشات والذباب وبعض الخنافس . ويتم تلقيح بعض الأزهار بواسطة الطيور أو الخفافيش أو يتم التلقيح بالرياح كما في الحشائش وبعض النباتات من ذوات الفلقتين (Evans, 1984) .

(د) نباتات تسبب أمراضاً للحشرات *Entomophthorous plants* : وهذه تمثل إحدى طرق مكافحة الطبيعية لبعض الحشرات . هناك أنواع من النباتات تسبب أمراضاً للحشرات ، ولكن تبقى الفطريات أكثرها أهمية (Brewer and Harrison, 1973)

(هـ) حشرات ناقلة لمسببات الأمراض النباتية *Insect vectors of plant Patho-* gens : وقد سبق الإشارة إليها في الباب الثالث والباين العشرين والثاني والعشرين .

(و) الاستفادة المتبادلة بين النباتات والحشرات *Symbiosis* : وفي هذه الحالة يعتمد كل طرف على الطرف الآخر اعتماداً كلياً في حياته . فهناك أنواع من النمل تحمل الفطر كمصدر لغذائها .

سلوك الحشرات

Insect Behaviour

• التغذية • التكاثر • الهروب والدفاع
• التشتت والهجرة • الاتصال والتخاطب .

السلوك في الحشرات نوعان :

١ - سلوك فطري : Innate : وهو يعتمد على خصائص مورثة للجهاز العصبي وقد يكون بسيطاً لا يعدو فعلاً منعكساً لمؤثر ما (استطالة الخطوط عند الشعور بوجود الغذاء ، واعتدال الجسم إذا وضعت الحشرة مقلوبة) ، أو يكون أكثر تعقيداً كما في حالات أنماط التوجيه Orientation . أما أكثر السلوكيات تعقيداً فهي التي تخضع لانطلاق المؤثر (هرمون أو فيرومون أو عوامل طبيعية أخرى كالحرارة والرطوبة) (Atkins, 1980) .

٢ - سلوك مكتسب Learned : لا يورث بل يكتسب من خلال التفاعل مع البيئة خلال حياة الفرد، أي نتيجة للخبرة . (Thorpe, 1963) ويمكن التحكم في سلوك الحشرات عصبياً أو هرمونياً أو وراثياً .
وفيما يلي شرح لبعض سلوكيات الحشرات التي ترتبط بأنشطتها المختلفة .

التغذية Feeding

يمكن تقسيم الحشرات تبعاً لنوع الغذاء الذي تتناوله إلى المجموعات الآتية :
حشرات مرممة Saprophagous insects ، آكلات نبات Phytophagous ، آكلات

حيوان Zoophagous ، وآكلات فطر Mycetophagous . ويطلق على الحشرة التي تتغذى على أكثر من نوع واحد من الأغذية السابقة متنوعة الغذاء (كانسة) Omnivor-ous .

الحشرات المترمة Saprophagous Insects

تعيش على مواد عضوية نباتية أو حيوانية متحللة مثل الأوراق المتناثرة والثمار المتخمرة وجثث الحيوانات النافقة والروث . وهي ذات أهمية باعتبار أنها تساعد في التخلص من هذه المواد . وتستفيد مثل هذه الحشرات من الكائنات الحية الدقيقة التي توجد في هذه المواد ولذلك يعتبرها (Brues, 1946) من آكلات الكائنات الدقيقة . Microphagous .

آكلات النباتات Phytophagous Insects

تشكل النباتات الحية المصدر الرئيس للغذاء للغالبية العظمى من الحشرات ، وهي تلتهم جميع أجزائه دون استثناء . وتتخذ بعض الحشرات من النبات مأوى تلجأ إليه وتحمي به ، خاصة البرقات والحوريات ، وقد تكون الحشرات شديدة التخصص (مثل صانعات الأنفاق Leaf miners ولافات الأوراق Leaf rollers ، وثاقبات الساق Stem borers . وتبدي بعض الحشرات تفضيلاً لنوع أو أنواع قليلة من النباتات . خنفساء القنء) وقد لا تبدي تفضيلاً لأي نباتات معينة (الجراد والنطاط) .

آكلات الحيوان Zoophagous Insects

تضم الطفيليات والمقترسات . والطفيليات قد تكون خارجية تعيش على السطح الخارجي لجسم المائل (القمل القارض ، القمل الماص ، والبراغيث وجميعها طفيليات خارجية على الفقاريات باستثناء القمل القارض الذي يتطفل أيضاً على الطيور) أو تكون داخلية التطفل . (تهاجم أنسجة المائل) .

تميل الحشرات الكاملة للقمل إلى أن تبقى على المائل ، وتأخذ منه جرعات متقطعة من الدم . أما في إنث البعوض وبعض الحشرات الكاملة الماصة للدم من رتبة

ذات الجناحين وكذلك الحوريات والحشرات الكاملة لبق الفراش، فإنها تزور العائل الفقاري فقط لأخذ جرعة من الدم ثم تبتعد عنه.

تتطفل يرقات ذات الجناحين داخلياً على القناة الهضمية والجيوب الأنفية لبعض حيوانات المزرعة وتسبب لها التلويذ *Myiasis*.

تضع معظم الحشرات بيضها في الأماكن التي تضمن فيها عثر صغارها بعد الفقس على غذائها المفضل. وفي أحيان أخرى تستخدم الحشرات طرقاً أخرى للعثور على الغذاء منها:

١ - حاسة البصر

حيث يمكن لنحل العسل وأبي دقيق تمييز شكل الأزهار ولونها. كما تعتمد حوريات الرعاش وفرس النبي على هذه الحاسة في العثور على فريستها.

٢ - حاسة الشم

تنجذب حشرات الروث إلى رائحة الأمونيا المنبعثة منه، كما تنجذب بعض أنواع الفراشات وأبي دقيق إلى رائحة الزيوت الطيارة التي تنبعث من بعض النباتات (*Papilio demoleus*).

٣ - حاسة اللمس

وذلك عن طريق الملامس الشفوية واللامس الفككية.

٤ - الحرارة والرطوبة

وتستخدمهما الطفيليات الخارجية للفقاريات ذات الدم الحار في العثور على العائل. فقمّل الجسم يفضل المواد ذات النسيج الحشن وحرارة تتراوح ما بين ٤، ٢٦-٢٩°م ورطوبة نسبية ٧٦٪.

التكاثر Reproduction

يمكن التقاء الذكور بالإناث لإجراء عملية التزاوج بطريقة أو أكثر من طرق الاتصال البصري أو الشمي أو السمي. ففي الحالة الأولى قد يقترب الذكر من

الأنثى والتي تظهر له كجسم متحرك ذي حجم مناسب. يتصادف وقوعه في مرمى البصر. وقد يستخدم ذبابة النار Fire fly عضو الإضاءة منه من كلا الجنسين أو قد يتفرد به الذكر دون الأنثى لدعوة الطرف الآخر للتزاوج. وهي دعوة متخصصة.

وفي حالة الاتصال الشمي يتم ذلك عن طريق إفراز الفيرومون الجنسي الذي قد يفرزه أحد الجنسين أو كلاهما. (Jacobson, 1965) وهو يثير أفراد الجنس الآخر من النوع نفسه عن طريق المستقبلات التي توجد على قرون الاستشعار فينطلق خلف الأنثى التي أفرزت الفيرومون ويتم تلقيحها.

وتحدث بعض الحشرات أصواتاً مميزة لجذب الطرف الآخر مثل احتكاك الأجنحة في صراصير الغيط أو طنين الأجنحة عند الطيران في إناث البعوض. وقد يؤدي تجمع الحشرات ذكوراً وإناثاً بعد خروجها من العذارى أو انتهائها من وضع البيض أو التغذية إلى لقاء الطرفين وإتمام التلقيح.

وقد يسبق التلقيح بالغزل. Courtship وقد يتم بدونه. إن طنين أجنحة إناث البعوض عند الطيران يجذب الذكور ويحفزها على التلقيح. كما أن الجاذب الجنسي الذي تفرزه إناث بعض الحشرات يثير الذكور ويدعوها إلى الغزل والرغبة في التلقيح. وقد يسبب التنافس للظفر بإحدى الإناث عراكاً بين الذكور.

أما تخصيص مكان لتتم فيه عملية التزاوج كما يحدث في كثير من أنواع الطيور فهو أمر غير شائع بين الحشرات، وإن كان البعض منها - كما في ذكور الرعاشات وصراصير الغيط - تدافع عن أماكن تحددها لهذا الغرض وتقابل الذكور التي تحاول اقتحام المنطقة بقتال عنيف.

ويأخذ كل من الذكر والأنثى أثناء عملية التلقيح وضعاً معيناً يختلف من رتبة لأخرى وقد يختلف داخل الرتبة الواحدة. ويمكن تلخيص هذه الأوضاع (Atkins, 1980) فيما يلي:

- ١ - الأنثى فوق الذكر بحيث تلامس بطن الأنثى ظهر الذكر مثل البراغيث والقمل والصراصير.
- ٢ - الأنثى فوق الذكر بحيث تلامس بطن الأنثى بطن الذكر مثل ذباب مايو.
- ٣ - الذكر فوق الأنثى بحيث تلامس بطن الذكر بطن الأنثى وتصل نهايته إلى

أسفل جسم الأنثى كما في أنواع الذباب وفرس النبي .

٤ - الذكر بجانب الأنثى وتصل نهاية الذكر إلى نهاية الأنثى كما في بعض أنواع الذباب وحشرافية الأجنحة وغشائية الأجنحة وغمدية الأجنحة وشبكية الأجنحة ونصفية الأجنحة ومتشابهة الأجنحة .

٥ - نهاية الذكر تواجه نهاية الأنثى في وضع معكوس ويحيث يكون :

(١) ظهر كل من الأنثى والذكر لأعلى مثل خنفساء الحبوب المفلطحة

Laemophloeus Sp.

(ب) ظهر الأنثى لأعلى وظهر الذكر لأسفل مثل بعض أنواع الذباب وجلدية الأجنحة .

(ج) ظهر كل من الذكر والأنثى لأعلى ولكن تفصل بينهما زاوية منفرجة مثل

خنفساء الحبار *Trogoderma Sp.*

الهروب والدفاع *Escape and Defence*

تلجأ بعض الحشرات إلى الهروب بمجرد شعورها بأي تهديد حتى ولو كانت تمتلك وسيلة أخرى للحماية . ومن وسائل الحماية في الحشرات مايلي :

١ - التشبيه

إن تشبه الحشرة أو أجزاء منها بأوراق النبات أو فروع أو أشواكه . . إلخ وتشبه البعض منها بحشرات أخرى تتجنبها المفترسات الفقارية من خلال خبرتها باللسعات السامة ، والإفرازات الملتهبة ما هي إلا أمثلة للحماية .

٢ - إطلاق أصوات تحذير

تطلق الحشرات التي تنتمي إلى رتبة مستقيمة الأجنحة *Orthoptera* أصوات تحذير استعداداً للدفاع عن الحشرات التي من نفس نوعها .

٣ - بناء العشوش أو الشرائق أو الأكياس
ما هي إلا طرق للحماية .

٤ - إفراز مواد كيميائية ضارة من غدد خاصة. *Repugnatorial glands*

تخرج عن طريق الرشح على سطح الجلد أو انقلاب الغدة وتطاير المادة (يرقات *Pupilio* ذات غدد من هذا النوع خلف الرأس *Osmeteria* تنطلق للأمام في شكل ذراعين عند شعورها بالتهديد)، وتنفوخ منها رائحة إفراز فعال ضد النمل. (Eisner and Meinwald, 1965) أو يتناثر السائل منها بقوة لمسافة (كما في *Stink bug*، إبرة العجوز وبعض الخنافس). إن المواد التي تحقن والتي ترتبط بالغدد السامة لغشائية الأجنحة اللاسعة والشعور اللاذعة لبعض يرقات حرشفية الأجنحة واللعاب السام لبعض نصفية الأجنحة يمكن أن توضع ضمن مرتبة الدفاع الكيميائي.

٥ - التزيف الانعكاسي *Reflex bleeding*

يجدث في بعض أنواع الخنافس التابعة للفصائل *Coccinellidae* *Meloidae*، *Chrysomelidae* كاستجابة لأي تهديد وهو اصطلاح يطلق على ظاهرة خروج قطرات الدم من ثقب على سطح الجسم استجابة لتنبيه عصبي. ويحتوي دم بعض الخنافس الحارقة على مواد ملهية *Cantharidin* تحدث حروقاً على جلد الإنسان. وتعتبر هذه وسيلة لحماية الحشرة من أعدائها (خليفة، ١٩٨٧م). وتلجأ النطاطات وغيرها من الحشرات النباتية إلى هذه الظاهرة عند شعورها بالخطر.

التشتت والهجرة

Dispersion and Migration

تلجأ الحشرات إلى التشتت أو الهجرة استجابة لعوامل بيئية غير مناسبة للبحث عن أماكن أخرى توفر الغذاء، والحماية، ودرجات الحرارة، والرطوبة المناسبة، ومكاناً آمناً للتزاوج. وقد تحمل الحشرات بواسطة الرياح (الجراد) أو التيارات المائية. وقد تتم سيراً على الأقدام كما في بعض أنواع النمل (Kennedy, 1975). وتتأثر الحشرات المهاجرة في اتجاهها بالرياح ولا تستجيب لأي مؤثرات - خاصة أثناء طيرانها -، ويحتوي السرب عادة على الإناث غير الناضجة التي قد تكون مصحوبة أو غير مصحوبة بالذكور.

وهناك ثلاثة أشكال للهجرة (Johnson, 1966) :

- ١ - حشرات تغادر أماكن توالدها لتضع بيضها في أماكن أخرى وتموت هناك .
وهذه الحشرات تكون قصيرة العمر مثل الجراد الصحراوي والنمل الأبيض والمن .
- ٢ - حشرات تغادر أماكن توالدها إلى أماكن أخرى يتوافر فيها الغذاء ويتم نضج البيض أثناء هذه الرحلة وتعود الإناث مرة أخرى إلى أماكن توالدها الأصلية لتضع البيض (بعض أنواع الرعاش) .
- ٣ - حشرات تغادر أماكن توالدها إلى أماكن بيئات الشتوي أو الصيفي ثم تعود إلى أماكن توالدها الأصلية في الموسم التالي (بعض حشرات الفصيلة Noctuidae) .
وقد تقدم Johnson عام ١٩٦٩م نظريتين لتفسير ظاهرة الهجرة :

النظرية الأولى : تشير إلى أن الحشرات تلجأ إلى الهجرة لمواجهة ظروف سيئة تسود المنطقة .

النظرية الثانية : تشير إلى أن الهجرة تكون استجابة لتغيرات في الإفرازات الهرمونية مقترنة بتأثيرات بيئية معينة كالازدحام وقصر النهار .

الاتصال (التخاطب) Communication

يمكن تقسيم وسائل الاتصال بين الحشرات كالآتي :

اتصال باللمس Tactile

ويحدث ذلك في حالة التلامس المباشر بين الحشرات كما في حالة الغزل أو التلقيح (Wilson, 1970) .

اتصال سمعي Acoustical

تصدر عن الحشرات التابعة لمستقيمة الأجنحة والقافزات وبعض نصفية الأجنحة وغمدية الأجنحة وذات الجناحين أصواتاً معينة تدعو إلى التجمع والتزاوج أو الإنذار، ويستجيب لها الأفراد من نفس النوع الذين يسمعون هذه الإشارات . ولهذا

الإشارات الصوتية، السمعية تأثير قوي. فقد تؤثر على امتداد مسافات طويلة. وهي فعالة في الظلام. ويكون الاتصال بين أفراد النوع الواحد بهدف تمييز النوع أو الجنس Sex أو للإنذار بالخطر أو للتنسيق الاجتماعي، ويكون بين أفراد الأنواع المختلفة لتمييز النوع أو للهجوم أو الدفاع.

اتصال بصري Visual

تستطيع الحشرات بحاسة البصر تمييز الحركة والمسافة واللون والضوء المستقطب. ويعتبر الضوء الذي تصدره بعض الحشرات وسيلة من وسائل الاتصال.

اتصال كيميائي Chemical

وهو أكثر أشكال الاتصال شيوعاً بين الحشرات. وتعرف المواد التي تفرزها الحشرات في هذه الحالة بالفيرومونات. وتعتبر وسيلة اتصال بين أفراد النوع الواحد. وتفرز هذه المواد خارجياً من غدد خاصة، ومنها الجاذبات الجنسية (تفرزها الإناث عادة لجذب الذكور للتزاوج)، فيرمون الإعلان عن الخطر، وفيرمون الدعوة لجمع الغذاء. وهذه الفيرومونات يزول تأثيرها بمجرد زوال المؤثر. وهناك فيرومونات أخرى تؤدي إلى سلوك الحشرات من نفس النوع سلوكاً غير قابل للتغيير أو التبديل مثل الفيرومون الذي تفرزه ملكة نحل العسل لمنع تطور المبايض في الشغالات ومنعها من بناء بيوت ملكات. (Atkins, 1980)

البيوت الزجاجية

مكافحة الآفات

PEST CONTROL

• مكافحة الطبيعية • مكافحة التطبيقية

إعداد الدكتور/ علي بن محمد السحياني

المكافحة الطبيعية للآفات

Natural Control Of Pests

• عوامل مناخية • عوامل طبوغرافية • عوامل غذائية • أعداء طبيعية .

يقصد بمكافحة الآفات كل الإجراءات التي قد تتخذ لمنع الضرر الذي تحدثه الآفات للمحاصيل الزراعية أو تقليله ؛ إما بقتلها أو منع تكاثرها والحد من انتشارها . وهي تشمل المكافحة الطبيعية ، Natural control ، والمكافحة التطبيقية Applied control . والمكافحة الطبيعية هي التي تحدث في الطبيعة دون تحكم أو سيطرة الإنسان ، وتهدف إلى خفض أعداد الآفات على المدى الطويل بواسطة العوامل البيئية المحيطة . وتعمل عوامل المكافحة الطبيعية عادة للحد من عدد الكائنات الحية نباتية كانت أو حيوانية لتبقى في حالة من التوازن مما قد يؤدي إلى تزايد أعداد بعض الآفات على حساب البعض الآخر . فمثلاً يؤدي استخدام المبيدات الكيميائية ذات التأثير الإبادي الواسع Broad spectrum pesticides إلى قتل الأعداء الحيوية والإخلال بالتوازن الطبيعي . كما أن اتباع أسلوب الزراعة الموحدة ، Monoculture أي زراعة مساحات شاسعة من الأراضي بمحصول واحد يؤدي إلى توافر الغذاء والظروف المناسبة لبعض الآفات فتتزايد أعدادها ، وقد تصل إلى درجة الإصابة الوبائية . وقد تحمل النباتات والمواد الزراعية الأخرى التي يتم استيرادها من دول أخرى آفات حشرية أو حيوانية بدون أعدائها الحيوية مما يشجعها على التكاثر والانتشار .

وتتضمن المكافحة الطبيعية للآفات العوامل الآتية (Debach, 1979) :

العوامل المناخية

Climatic Factors

الحرارة والرطوبة

يعتبر الجو الدافئ الرطب مناسباً لنمو معظم أنواع الحشرات وتطورها. غير أن درجات الحرارة والرطوبة القصوى والدنيا تكون ضارة بحياة الحشرات.

الرياح

تعتبر عاملاً مهماً في انتشار كثير من أنواع الحشرات خاصة الرهيفة منها. غير أن الرياح الشديدة والأعاصير قد تشتت الأسراب الطائرة في الجو وتمنع الطيران.

الأمطار

المتوسطة منها تساعد على فقس البيض وخروج الحشرات الكاملة من العذارى. أما الأمطار الغزيرة والشديدة فقد تقتل الأطوار الحشرية التي تعيش تحت سطح التربة وخاصة الثقيلة منها.

العوامل الطبوغرافية

Topographic Factors

تعد الجبال الشاهقة، والصحاري الشاسعة، والمسطحات المائية الواسعة (المحيطات والبحار) موانع طبيعية تحول دون انتشار الحشرات بسهولة. كما أن لنوعية التربة ودرجة خصوبتها تأثير كبير على تعداد الحشرات التي توجد بها ونوعيتها.

العوامل الغذائية

Trophic Factors

لكل آفة عائل أو عدة عوائل تفضلها عن غيرها. ولهذا يتوقف انتشار الآفات وتكاثرها في بيئتها إلى حد كبير على مدى توافر العائل المفضل. ويؤدي غياب العوائل المناسبة إلى بقاء تكاثر الحشرات وهلاك الكثير منها.

الأعداء الطبيعية

Natural Enemies

لمعظم الحشرات عدد من الأعداء الحيوية من طفيليات ومفترسات أو مسببات أمراض تعيش معها في الطبيعة وتعمل على بقاء الآفات في حالة من الاتزان.

الطفيليات Parasitoids

في التطفل يعيش كائن حي - يعرف بالطفيل - بصفة مؤقتة أو دائمة داخل جسم كائن حي آخر (تطفل داخلي) أو خارجه (تطفل خارجي) ليحصل منه على غذائه، ويعرف الأخير بالعائل Host. ويكون الطفيل عادة أصغر حجماً وأقل قوة ونشاطاً من العائل. وهو يحتاج غالباً لعائل واحد ليكتمل نموه. وعادة يبقى العائل حياً حتى يتم الطفيل نموه. وتنتمي معظم الطفيليات إلى رتبة غشائية الأجنحة.

المفترسات Predators

في الافتراس تهاجم حشرة ما أو أحد أطوارها (مفترس) حشرة أخرى أو أحد أطوارها (فريسة Prey) وتتغذى عليها. ويكون المفترس عادة أكبر حجماً من الفريسة، وهو يحتاج إلى عدة أفراد من الفرائس ليتم نموه. وتموت الفريسة عقب مهاجمتها بفترة قصيرة. من المفترسات اللافقارية أنواع أبو العيد، ويرقات أسد المن، ذباب السيفس. ومن المفترسات الفقارية الأسماك والزواحف والطيور.

مسببات الأمراض Pathogens

وهي تصيب الحشرات وتسبب لها أمراضاً مختلفة تؤدي بحياتها. وتشمل:

١ - مسببات بكتيرية

مثل *Bacillus thuringiensis* الذي يهاجم كثيراً من يرقات حشرية الأجنحة.

٢ - مسببات فطرية

مثل *Empusca muscae* الذي يهاجم الذبابة المنزلية.

٣ - مسببات فيروسية

مثل *Polyhedrosis* الذي يهاجم يرقات دودة ورق القطن .

٤ - مسببات بروتوزوية

مثل *Nosema sp.* الذي يهاجم أحد أنواعه شغالات نحل العسل ، ويهاجم نوع آخر ديدان الحرير .

٥ - مسببات نيماتودية

مثل *Reesimermis nielsenii* الذي يهاجم يرقات البعوض .

المنافسة Competition

قد تنشأ المنافسة بين أفراد نوع واحد من الآفات أو بين أنواع مختلفة منها للحصول على بعض المتطلبات الضرورية للحياة كالغذاء والمأوى . ويؤدي التنافس إلى صراع بين الأفراد يلعب ضحيته عدد منها .

المكافحة التطبيقية للأفات

Applied Control Of Pests

- المكافحة الميكانيكية
- المكافحة الفيزيائية
- المكافحة الزراعية
- المكافحة الوراثية
- المكافحة التشريعية
- المكافحة الحيوية
- المكافحة الكيميائية.

وهي الطرق التي يتحكم فيها الإنسان ويطبقها لتحقيق الهدف من المكافحة، وقد عرف الإنسان هذا النوع من المكافحة من خلال التجارب والأبحاث والممارسات والتطبيق. وتضم المكافحة التطبيقية الطرق الميكانيكية، والفيزيائية، والزراعية، والوراثية، والحوية، والتشريعية، والكيميائية.

المكافحة الميكانيكية

Mechanical Control

وتشمل الطرق الآتية :

الإعدام المباشر للأفة

- ١ - الجمع باليد (كتل البيض والأطوار بطيئة أو عديمة الحركة من الحشرات) وتتم في حالات الإصابات الخفيفة والمساحات المحدودة. فمثلاً يتم جمع يرقات وعذارى أبي دقيق الموالح باليد من الحدائق المنزلية وإعدامها.
- ٢ - استعمال مضارب الذباب لقتل الذباب.

- ٣ - استخدام آلات السحق وهي على شكل اسطوانات ثقيلة تسحبها الجرافات الزراعية فوق سطح التربة لإعدام عدد كبير من الحشرات مثل الجراد والنطاط .
- ٤ - استخدام آلات الشفط لشفط الحشرات الخفيفة من النباتات ثم إعدامها .

إقامة الحواجز (العوازل)

ويتم ذلك بإحدى الطرق الآتية :

- ١ - تركيب السلك الشبكي الضيق على أبواب ونوافذ المباني السكنية وحظائر المواشي لمنع دخول الذباب والبعوض والحشرات الأخرى التي تزجج الإنسان والحيوان وتمتص دمه .
- ٢ - استخدام الناموسيات عند النوم لتفادي لدغ الحشرات مثل البعوض .
- ٣ - استخدام تيار هوائي قوي في مداخل مخازن التبريد والبيوت المحمية لمنع دخول الحشرات الطائرة .
- ٤ - تكميس بعض أنواع الثمار (المان والعنب) لحمايتها من الإصابة بأفات معينة (أبودقيق الرمان ، الطيور) ويستخدم لذلك أكياس مثقبة من الورق (Evans, 1984) .

المكافحة الفيزيائية

Physical Control

ومن هذه الطرق (Evans, 1984) :

استخدام المصائد Traps

وهي على أنواع منها المصائد الضوئية Light traps التي تستخدم في جذب الحشرات الليلية والقضاء عليها أو لتحديد زمن ومكان وجودها . ومنها المصائد الضوئية الصاعقة Electrocuting light traps التي تزود بأسلاك تسري فيها شحنة كهربائية ضعيفة كافية لصعق الحشرات التي تلامسها كالذباب والبعوض . ومنها مصائد الشفط Suction traps ، ومصائد الطعم Bait traps ، والمصائد اللاصقة Sticky traps .

استخدام الحرارة Heat

تستخدم درجات الحرارة المرتفعة للقضاء على كثير من الآفات الحشرية كالقمل ، وبق الفراش ، وآفات الحبوب المخزونة ، إذ أن الحشرات تموت إذا تعرضت للدرجة حرارة ٦٠°م لمدة ١٠-٥ دقائق . كما يمكن استخدام درجات الحرارة المنخفضة لحفظ بعض أنواع الثمار أو المواد المحفوظة أو الفراء والملابس الثمينة حيث إن نمو معظم الحشرات وتطورها يقف عند درجة حرارة ٥°م .

استخدام الموجات فوق الصوتية الطاردة Ultrasound Waves

تستخدم أجهزة خاصة لهذا الغرض ، ويصدر عنها ذبذبات صوتية غير مسموعة للإنسان ، ولكنها طاردة للآفات (الحشرات ، والقوارض) . ولا يزال استخدام هذه الطريقة محدودًا وكفاءتها محدودة .

استخدام المساحيق الحاملة Inert Dusts

هي مساحيق لها القدرة على كشط أو خدش أجزاء من جليد الحشرة فيصبح منفذًا يسمح بفقد مفرط للرطوبة من جسم الحشرة مما يؤدي إلى جفافها وموتها . ومن أمثلة هذه المساحيق الرمل الدياتومي ، والرمل البركاني ، ومساحيق السليكا ، ورماد الفرن ، ويمكن خلطها بالحبوب المخزونة للقضاء على الآفات التي توجد بها ومنع إصابتها . وهي تستخدم في نطاق ضيق .

المكافحة الزراعية**Agricultural control**

وتشمل الطرق الآتية :

اتباع دورة زراعية مناسبة Crop Rotation

تقضي الدورة الزراعية بتجنب زراعة محصول معين أو محصولين من فصيلة واحدة في المكان نفسه في فترتين زمنيتين متتابعتين . ويؤدي ذلك إلى حرمان الآفة من

عائلها المفضل وهلاك نسبة عالية من الآفات الحشرية خاصة وحيدة العائل Monophagous. ومن الأمور المهمة ترك الأرض بوراً فترة من الزمن إذ يؤدي غياب العوائل النباتية، وتعرض التربة لأشعة الشمس والظروف الجوية الأخرى إلى القضاء على عدد كبير من الآفات.

من المعروف أن زراعة الذرة (محصول نجيلي) عقب فول الصويا (محصول بقولي) يقلل من إصابة الذرة بديدان الجذور وثاقبات السوق. كما أن زراعة البطاطس عقب البرسيم تقلل من أضرار الديدان السلكية على محصول البطاطس.

Destruction of Weeds and Refuse التخلص من الحشائش والمخلفات الزراعية

إن إزالة الحشائش والأعشاب وبقايا المحاصيل والمخلفات الزراعية يقضي على الآفات التي تتوالد عليها أو تقضي عليها فترة من دورة حياتها. إن إزالة مخلفات عمليات التقليم ومخلفات المحاصيل عقب الحصاد يقضي على كثير من الآفات الحشرية والأمراض النباتية. كما أن إزالة الحشائش والأعشاب تحرم الكثير من الآفات من غوائل بديلة تغطي عليها فترة من حياتها أو يباتها الشتوي حين ظهور المحصول الجديد. ويؤدي إزالة الثمار المتساقطة والتخلص منها بالدفن أو تقديمها للحيوانات إلى القضاء على آفات عديدة ويقلل من احتمال تكرار الإصابة. كما يؤدي إزالة الروث ومخلفات الحيوانات إلى القضاء على أنواع الذباب التي تتوالد فيها.

Time of Planting and Harvesting مواعيد الزراعة والحصاد

يمكن التحكم في موعد الزراعة أو موعد الحصاد لتجنب أقصى نشاط لبعض الآفات وخصوصاً تلك التي تتميز بفترات نشاط محددة. وقد يؤدي التبكير في زراعة محصول ما في منطقة ما إلى تجنب إصابته بأفة معينة، وقد يعطي فرصة للنبات لكي ينمو إلى الحد الذي يجعله أكثر مقاومة للإصابة بالأفة.

وفي بعض الأحيان يكون التأخير في الزراعة أكثر فائدة لمحصول معين ولوقايتة من شدة الإصابة بأفة معينة. وفي جميع الحالات ينصح بحصاد المحصول بعد تمام نضجه مباشرة حيث إن تركه في الحقل مدة طويلة بعد تمام النضج يعرضه لهجوم آفات عديدة.

في جمهورية مصر العربية كان محصول الذرة يزرع في عروتين صيفية ونييلية وكانت نباتات العروة النيلية تتعرض للإصابات الشديدة بثاقبات السيقان الأمر الذي أدى إلى تفضيل المزارعين لزراعة الذرة في موعد مبكر صيفاً (بداية شهر مايو) لتجنب شدة الإصابة بهذه الآفات لمحصول العروة النيلية المتأخرة.

العمليات الزراعية Agricultural Operations

تؤدي عمليات الحرث والعزيق إلى تعريض الأطوار الحشرية التي تعيش تحت سطح التربة (بيض الجراد والنطاط، ويرقات وغازي بعض الآفات) للأعداء الحيوية من مفترسات وطفيليات. وكذلك للظروف الجوية غير المناسبة. ويتم بذلك القضاء على نسبة كبيرة منها.

كما أن الري الغزير (الغم) يمت كثيراً من الأطوار التي تعيش تحت سطح التربة بالاختناق (يرقات، غازي، وحشرات كاملة) خاصة في الأراضي الثقيلة التي يمكنها الاحتفاظ بالماء مدة طويلة نسبياً. أما الري بالرش فإنه قد يغسل النباتات مما يعلق بها من حشرات رهيقة كالنمل والترس والأكاروسات.

وعادة يعطي التسميد المناسب نباتات أقوى تتحمل الإصابة بينما يؤدي التسميد الزائد إلى زيادة النمو الخضري للنبات مما يجعل أجزائه الغضة عرضة للإصابة بالحشرات. وعلى العكس يؤدي التسميد الضعيف أو عدم التسميد إلى نمو نباتات ضعيفة لا تقوى على تحمل شدة الإصابة.

المصائد النباتية Trap Crop

تستخدم المصائد النباتية لجذب الآفات الحشرية التي يمكن أن تهاجم أو تلتف أحد المحاصيل المهمة من الناحية الاقتصادية حيث يسهل التخلص منها بعد ذلك، إما بتقديمها عليقة لحيوانات المزرعة أو معاملتها بالمبيدات الكيميائية. من أمثلة ذلك زراعة عدة خطوط من الذرة الشامية حول مزارع قصب السكر لحماية الأخيرة من الإصابة بالثاقبات على أن يتم اقتلاع النباتات المستخدمة كمصائد أو التخلص منها بالطريقة المناسبة عند بلوغ الإصابة بالآفة الحشرية حدها الأقصى، حيث إن بقاءها

لفترة أطول في الحقل قد يؤدي إلى عكس المرجو منها تمامًا. كما يمكن التبرير بزراعة خطوط قليلة من المحصول نفسه داخل الحقل الأصلي، حيث تنجذب إليها الآفة مبكرًا بكثافة عالية، ويمكن القضاء عليها باستخدام المبيدات.

استنباط سلالات نباتية مقاومة للآفات

من السلالات النباتية ما هو حساس للإصابة بالآفات، ومنها ما هو مقاوم لها. والمقاومة هنا تعني قدرة صنف معين من النبات على إنتاج محصول وافر (كمًا أو نوعًا أو كلاهما) يفوق ما تنتجه أصناف أخرى من النوع نفسه تحت مستويات عديدة من الآفة قادرة على إلحاق ضرر كبير بالأصناف الحساسة.

وتعود مقاومة النبات للإصابة بالآفات إلى واحد أو أكثر من الأسباب الآتية:

١ - وجود صفات في النبات تجذب الآفة أو تطردها عندما تستخدم هذا النبات كغذاء أو مأوى أو مكان لوضع البيض أو لأكثر من غرض واحد. فمثلاً تفضل قافزات الأوراق Jassids الأصناف الملساء من عوائلها النباتية نظراً لأن الأصناف المقاومة منها تكون مكسوة بشعور دقيقة بارتفاع معين (يفوق طول أجزاء الفم) وكثافة معينة تعوق تغذية الحشرة. وهناك محاولات جادة لاستنباط سلالات جديدة من القطن خصوصاً تلك التي تكون مغطاة بشعور دقيقة Hairy cotton لتكون مقاومة للإصابة بهذه الآفة.

٢ - قد يحتوي النبات العائل على مركبات سامة أو منظمات نمو أو مثبطات تكاثر أو أنزيمات معينة تؤدي إلى إضعاف نشاط الآفة وقدرتها على الانتشار وتقليل خصوبتها. وقد تؤدي إلى الموت المبكر. وقد يرجع هذا التأثير إلى نقص العناصر اللازمة لتطور الآفة كالفيتامينات والحموض الأمينية. وعلى سبيل المثال فإن نقص حمض الأسكوربيك في بعض أصناف الذرة يجعلها غير صالحة لثوم حفار ساق الذرة.

٣ - قدرة النبات على تعويض الضرر الناجم عن الإصابة بالآفة وإنتاج محصول وافر على الرغم من إعاقته لعدد من الآفات تكفي للقضاء على الأصناف الحساسة من النباتات، إما عن طريق وجود نموات جديدة تعوض الأجزاء التالفة في النبات أو لاقتراب استهلاك الآفة للأجزاء غير الحيوية للنبات في حالة النباتات المقاومة أو لحدوث نموات جانبية للنباتات المجاورة تعوض النقص الناتج عن الإصابة.

المكافحة الوراثية

Genetic Control

تعني مكافحة الآفة عن طريق التأثير على مكوناتها الجينية أو ميكانيكية التوارث أو التناسل فيها. ويتم ذلك عن طريق تعقيم الحشرات باستخدام المعقمات الكيميائية Chemosterilants أو إطلاق الذكور المعقمة باستخدام الإشعاع Radiation (Metcalf and Luckman, 1982).

التعقيم الكيميائي Chemosterilization

يتم التعقيم الكيميائي للحشرات باستخدام مواد كيميائية لها القدرة على أن تسلب من الآفة قدرتها على التكاثر. وتستخدم هذه المواد بالطريقة نفسها التي تقدم بها الطعام السامة، أي يخلط المعقم الكيميائي مع طعام تفضله الآفة. وتستخدم هذه الطريقة في الحالات التي يصعب فيها إكثار الآفة بالمعمل بأعداد كبيرة. وهي على أي حال تستعمل على نطاق ضيق نظراً، لأنها غير مأمونة في تأثيرها على الإنسان والحيوان والبيئة. ومن أمثلة المعقمات الكيميائية المواد الآتية: Thiohempa, Thiotepa, Tepa.

إطلاق الذكور المعقمة Sterile Male Release Technique

تتلخص هذه الطريقة في تربية الحشرة المراد مكافحتها بأعداد كبيرة في معامل خاصة على غذاء صناعي. يتم فصل الذكور عن الإناث ثم تعامل الذكور (في طور العذراء) بأشعة جاما (يستخدم عنصر الكوبلت ٦٠ لهذا الغرض) بجرعات كافية لإحداث العقم فيها، ثم تنشر الذكور التي تم تعقيمها في الحقول لكي تتزاوج من الإناث الموجودة في الطبيعة والتي تضع بيضاً لا يفسد.

ومن أمثلة الآفات التي تم مكافحتها بنجاح بطريقة الإشعاع الدودة الحلزونية، وذبابة الفساحية، وأنواع معينة من بعوض الكيلوكس. ولضمان نجاح الطريقة في المكافحة ينبغي أن يتوافر في الآفة المراد مكافحتها الشروط الآتية:

- ١ - أن يمكن إكثارها بأعداد كبيرة بطريقة اقتصادية.
- ٢ - ألا تتأثر قدرة الأفراد المعقمة على التزاوج مع الأفراد الطبيعية.

- ٣ - أن يسهل فصل جنسي الآفة المراد تعقيمها (ذكور، وإناث).
- ٤ - ألا تشكل الأفراد المنشورة في الحقول خطراً يزيد من ضرر الآفة.
- وبالإضافة إلى هاتين الطريقتين توجد طرق أخرى في مكافحة الوراثة غير أنها لا تزال في طور البحث والدراسة والتطوير. ومن أبرز هذه الطرق استئصال الطفرات القاتلة أو المميتة. وكذلك تبادل الجينات غير المتطابقة.

المكافحة التشريعية

Legislative Control

تهدف المكافحة التشريعية إلى تحقيق الأغراض الآتية:

منع دخول آفة جديدة إلى البلاد وذلك عن طريق ما يعرف بالحجر الزراعي Agricultural quarantine الذي تقوم به محطات الحجر الزراعي في المنافذ البحرية، والجوية، والبرية للدولة، حيث يتم فحص جميع الرسائل الزراعية (النباتية والحيوانية) الواردة من الخارج بوساطة جهاز فني مدرب للتأكد من خلوها من الإصابة قبل السماح لها بالدخول. ويسمح بدخول الرسائل التي تكون مصحوة بشهادة زراعية صحية Phytosanitary certificate من الدولة المصدرة تثبت خلو الرسالة من الإصابة. أما الرسائل التي يثبت إصابتها فإنه يتم علاجها في المحطة. فإن لم يتيسر وجود وسيلة العلاج رفضت الرسالة وأعيدت إلى الدولة المصدرة.

منع انتشار آفة إلى مناطق أخرى بالدولة

وذلك عن طريق ما يعرف بالحجر الزراعي الداخلي Domestic quarantine حيث لا يسمح بنقل شتلات أو نباتات من مناطق مصابة إلى أخرى غير مصابة إلا بتصريح من وزارة الزراعة بعد فحصها والتأكد من خلوها من الإصابة على أن تكون مصحوة بشهادة صحية Phytosanitary certificate. وقد فرض حجر زراعي داخلي على نقل فسائل النخيل بين مناطق المملكة للحد من انتشار سوسة النخيل الحمراء.

. Rhynchophorus ferrugineus

استئصال آفة أو خفض أعدادها

وعادة يتم استئصال الآفة عندما توجد في أماكن صغيرة محدودة باستخدام إحدى طرق المكافحة السريعة (الكيميائية مثلاً). ويمكن اعتبار أن الآفة قد تم استئصالها إذا كانت عمليات الكشف عنها سلبية لمدة ثلاثة أجيال. ويتم اتخاذ التدابير لخفض تعداد الآفة في الحالات التي تظهر الإصابة بشكل وبائي Outbreak بحيث يصعب السيطرة عليها فردياً. ويستدعي الأمر في هذه الحالة التعاون بين الدولة من جهة وبين وكالات المكافحة والمزارعين كما يحدث في حملات مكافحة الجراد الرحال بالمبيدات. وتصدر قوانين خاصة لتنظيم هذه العمليات.

إجبار المزارعين على اتباع طرق معينة للزراعة أو أساليب خاصة للمكافحة وتصدر بذلك قوانين موقعة من معالي وزير الزراعة والمياه يحدد فيها الآفة أو الآفات المقصودة والطرق التي يتحتم على المزارع تطبيقها.

المكافحة الحيوية

Biological Control

تحدثنا فيما سبق عن الأعداء الحيوية التي توجد في الطبيعة ملازمة للآفات والتي تلعب دوراً مهماً في الحد من تكاثرها وانتشارها. عندما يتدخل الإنسان بنقل واحد أو أكثر من الأعداء الحيوية السابق ذكرها من منطقة لأخرى - لم تكن موجودة بها أصلاً. بهدف مكافحة آفة أو عدة آفات فإنه يطلق على هذا الجهد «المكافحة الحيوية». وتعد المكافحة الحيوية جزءاً من المكافحة الطبيعية والتي تلعب دوراً مهماً في عملية تنظيم أعداد الآفات والمحافظة على توازنها الطبيعي.

أما المكافحة الحيوية النموذجية Classical Bio-control فتستخدم في حالات دخول آفات حشرية مع عوائل نباتية مستوردة إلى موطن جديد بدون أعدائها الحيوية. ويتم مكافحة هذه الآفات بواسطة أعداء حيوية مستوردة. ومن الأمثلة الناجحة على استخدام المكافحة الحيوية النموذجية استيراد خنافس أبي العيد الفيداليا المقترسة من

أستراليا إلى ولاية كاليفورنيا الأمريكية لمكافحة البق الدقيقي الأسترالي على أشجار الموالح . هذا بالإضافة إلى الكثير من البرامج الناجحة في مكافحة الحيوية النموذجية في أماكن كثيرة من العالم .

ومن مزايا مكافحة الحيوية مايلي :

- ١ - قليلة أو عديمة الضرر بالنسبة للإنسان أو الحيوانات أو البيئة بشكل عام .
- ٢ - فعالة لفترات طويلة .
- ٣ - اقتصادية وغير مكلفة (عندما يتم نجاحها) .
- ٤ - لا تكتسب الآفات مناعة ضدها .

ولكن من عيوب مكافحة الحيوية أنها بطيئة وتحتاج إلى وقت كافٍ لكي تكون مؤثرة ، كما أنها تحتاج إلى دراسات مستفيضة لكل من الآفة الحشرية وأعدادها الطبيعية . وتتلخص الأسس التي يقوم عليها مجال مكافحة الحيوية في الآتي :

- ١ - الدراسات الأولية للآفة وأعدادها الطبيعية .
 - ٢ - استيراد الأعداء الطبيعية ثم إكثارها والحفاظ علىها .
- وتشمل الأعداء الطبيعية المستخدمة في مكافحة الحيوية الطفيليات ، والمفترسات ، ومسببات الأمراض للحشرات (الكائنات الممرضة) . (De Bach, 1964 and 1979) .

وفيمايلي نلقي بعض الضوء على كل منها :

الطفيليات Parasitoids

تتسمي معظم الطفيليات إلى رتبتي غشائية الأجنحة Hymenoptera وذات الجناحين Diptera. ومن أمثلة طفيليات الرتبة الأولى الزنابير التابعة للفصيلة Ichneumonidae التي تتطفل أنواع منها على سوسة ورقة البرسيم ، *Phytonomus brun-neipennis* وأنواع أخرى على المن ، والفصائل Chalcididae, Eulophidae من رتبة غشائية الأجنحة . ومن أمثلة طفيليات ذات الجناحين ذبابة التاكينا (Fam. Tachinidae) التي تتطفل على حفار قصب السكر .

وتختلف الطفيليات حسب طور البعائل الذي تهاجمه ، فمنها ما يهاجم طور

البيضة . ومنها ما يهاجم طور اليرقة أو العذراء أو الحشرة الكاملة . وقد يكون التطفل مفردًا (طفيل واحد يخرج من عائل واحد) أو متكررًا (عدة طفيليات من نوع واحد تخرج من عائل واحد) أو متعددًا (عدة طفيليات من أنواع مختلفة تخرج من عائل واحد) .

المفترسات Predators

- توجد المفترسات في العديد من الرتب الحشرية ومن الأمثلة على ذلك مايلي :
- ١ - حوريات الرعاش المفترسة من رتبة الرعاشات Odonata .
 - ٢ - البق المفترس (بق النابذ) من رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera .
 - ٣ - أسد المن وأسد النمل من رتبة شبكية الأجنحة Neuroptera .
 - ٤ - الخنافس المفترسة (خنفس أبي العيد) من رتبة غمدية الأجنحة - Coleoptera .

era

- ٥ - يرقات ذبابة السرفس المفترسة من رتبة ثنائية الأجنحة و (الدبور الأصفر) من رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera .

ومن مفصليات الأرجل الأخرى التي تلعب دورًا مهمًا في افتراس الحشرات، العناكب الحقيقية والأكاروسات المفترسة . أما المفترسات من الحيوانات الفقارية والتي تعتمد في غذائها على الحشرات فتشمل بعض أنواع الأسماك (مثل سمك الجامبوزيا الذي يستخدم في مكافحة يرقات البعوض) والطيور والزواحف .

الكائنات الممرضة للحشرات Entomopathogenic Organisms

وتعرف بالمكافحة الميكروبية للحشرات ، Microbial control وتستخدم فيها كائنات دقيقة مثل البكتيريا، والفطر، والفيروسات، والبروتوزوا، والنباتات لإحداث أمراض وبائية في الحشرات بهدف خفض أعدادها .

ومن مزايا المكافحة الميكروبية - بالإضافة إلى مزايا المكافحة الحيوية - بشكل عام - أنه يمكن خلط الكائن الممرض مع الماء أو مع محاليل المبيدات ورشها بالطرق الاعتيادية . ومن عيوبها أن الحشرات الميتة أو المريضة (المعاملة بالمبيدات الميكروبية) قد تبقى ملتصقة بالمحصول فتقلل من قيمته التسويقية . كما أن المبيدات الميكروبية تحتاج

إلى عناية خاصة للمحافظة على حيويتها. ومن أمثلة الكائنات الممرضة المستخدمة في مكافحة الميكروبية لبعض الآفات الحشرية مايلي:

١ - البكتيريا *Bacteria*

وتتم عدوى الحشرة بالبكتيريا الممرضة عن طريق ابتلاعها مع الغذاء الملوث. ومن أهم أنواع البكتيريا الممرضة للحشرات مايلي:

(أ) بكتيريا *Bacillus popilliae* وتستخدم لمكافحة يرقات الجعال *Scarabaeidae*

(ب) بكتيريا *Bacillus thuringiensis* وتستخدم لمكافحة يرقات حرشفية الأجنحة مثل دودة ثمار الطماطم.

٢ - الفطريات *Fungi*

للفطريات الممرضة للحشرات القدرة على اختراق جلد الحشرة مباشرة، كما يمكن أن تحدث العدوى من خلال ابتلاع الغذاء الملوث، وتحتاج هذه الفطريات إلى رطوبة عالية لإنبات جراثيم الفطر وانتشار الإصابة. ومن أمثلة الفطريات الممرضة للحشرات مايلي:

(أ) الفطر *Entomophthora muscae* الذي يصيب الذبابة المنزلية.

(ب) الفطر *E. culicis* الذي يصيب يرقات البعوض.

(جـ) الفطر *E. phytonomi* الذي يصيب يرقات سوسة البرسيم.

(د) الفطر *Beauveria bassiana* الذي يصيب يرقات سوسة البرسيم.

٣ - الفيروسات *Viruses*

تتم عدوى الآفة الحشرية بالفيروسات الممرضة في الغالب عن طريق الغذاء الملوث. وتختلف إصابة الحشرات بالأمراض الفيروسية حسب نوع الفيروس الممرض ومراكز الإصابة في جسم الحشرة. فهناك فيروسات تصيب سيتوبلازم خلايا بعض أنسجة الجسم في الحشرة وتصيب البعض الآخر أنوية الخلايا. وقد يصاب كل من

النواة والسيستولازم معاً. ومن أهم الرتب الحشرية المعروفة التي تصاب بالأمراض الفيروسية رتبة حرشفية الأجنحة (الفراشات)، ورتبة غشائية الأجنحة (الزنايب). ومن أمثلة استخدام مستحضرات الفيروسات الممرضة للحشرات في المكافحة التطبيقية تلك الفيروسات المستخدمة لمكافحة آفات القطن مثل ديدان الورق *Spodoptera*، وديدان اللوز التابعة للجنس *Heliothis*. ومن العوامل التي تحد من استخدام مستحضرات الفيروسات في المكافحة صعوبة إنتاجها بكميات تجارية وسرعة تلفها بوساطة الأشعة فوق البنفسجية.

٤ - البروتوزوا Protozoa

تتم عدوى الآفة بالبروتوزوا عن طريق الغذاء الملوث أو من خلال انتقال الكائن الممرض من الأم إلى الصغار عن طريق البيض الملوث. وتختلف الأعراض المرضية على الحشرة حسب نوع النسيج الذي تهاجمه البروتوزوا. إذ أن بعضها يصيب نوعاً واحداً من الأنسجة بينما يصيب البعض الآخر معظم الأنسجة داخل جسم الحشرة. ومن صفات البروتوزوا الممرضة للحشرات أنها إجبارية التطفل ولا تنمو وتتكاثر إلا داخل جسم العائل. تتميز الحشرات المصابة بأنها في الغالب بطيئة النمو وقد تؤدي الإصابة أحياناً إلى الإقلال من خصوبة الحشرة أو حدوث العقم فيها. ومن مستحضرات البروتوزوا المستخدمة في المكافحة التطبيقية للآفات الحشرية *Nosema locustae* التي تستخدم لمكافحة الجراد والنطاطات رؤساً على أراضي المراعي الواسعة

٥ - الديدان Nematodes

تتم العدوى بالديدان الممرضة للحشرات عن طريق ابتلاعها مع الغذاء الملوث أو عن طريق اختراق الطور الديداني المعدي لجليد الحشرة مباشرة. وقد تكون الديدان الممرضة للحشرات إجبارية التطفل، حيث يجب أن تكمل دورة حياتها داخل العائل أو تكون اختيارية التطفل حيث يمكن أن تنمو خارج الحشرة لطور من أطوارها. وقد يموت العائل قبل أو بعد خروج الديدان الممرضة من جسمه أو يكون الموت بسبب تلوث دمه بالبكتيريا التي تدخل مع الديدان عند اختراقها لجسمه. ومن أمثلة الديدان

المرضة للحشرات *Reesimermis nielsenii* التي تهاجم يرقات البعوض، وكذلك *Steinernema feltiae* والتي يتسع مدى عوائلها ليشمل كلاً من رتب حرشفية الأجنحة، وغمدية الأجنحة وذات الجناحين.

المكافحة الكيميائية

Chemical Control

تعد المبيدات الحشرية هي أقوى وسيلة متاحة (متوافرة) لمكافحة الآفات نظراً لفعاليتها وسرعتها في معالجة الآفة بالإضافة إلى كونها اقتصادية ومرنة في استخدامها تحت معظم الظروف الزراعية والبيئية. كما أنها تعتبر خط الدفاع الأول ضد الآفات في حالة وصولها إلى مستويات عديدة ضارة.

ويتكون مستحضر المبيد الحشري التجاري عادة من المادة الفعالة (السامة) مضافاً إليها مادة خاملة مخففة. وقد يحتوي هذا المستحضر على مواد أخرى مثل المواد المبللة والناشرة *Wetting and spreading agents* أو المواد المنشطة *Synergists*.

وتتنوع المستحضرات التجارية للمبيدات. فقد تكون على صورة محاليل ذائبة في الماء *Solutions*، أو مركبات قابلة للاستحلاب *Emulsions*، أو مساحيق قابلة للبلل *Wettable powders*، أو مساحيق للتغفير *Dusts*، أو محبيبات *Granules*، هذا بالإضافة إلى الإيروسولات *Aerosols* ومواد التضييب *Fogs* أو التدخين *Fumigants*، وكذلك الطعوم السامة *Poison baits*.

وتختلف المواد الكيميائية المستخدمة في مكافحة الحشرات في طريقة تأثيرها على الآفة الحشرية. فمنها ما يؤثر على سلوك الحشرة، ومنها ما يؤثر على وظائف أعضائها. (Ware, 1978) ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

المواد الكيميائية المؤثرة على سلوك الحشرات *Chemical Modification of Behavior*

وهذه المواد تنظم جزئياً بالإحساس الكيماوي للحشرة، وتستغل لمعرفة وجود الجنس الآخر للتزاوج أو وجود الغذاء أو تحديد المكان الصالح لوضع البيض. ويمكن استخدام هذه المواد بحيث تؤثر على سلوك الآفة الحشرية بطريقة تقلل من ضررها على

الإنسان أو الحيوان أو النبات. ومن أمثلة هذه المواد الفيرومونات الجنسية، وفيرومونات التجمع، والفيرومونات المانعة لوضع البيض والمواد الطاردة وغيرها.

المواد الكيميائية المعطلة لوظائف الأعضاء Chemical Disruption of Physiology

وهذه المواد توجد تحت أربعة أقسام رئيسة هي :

١ - المبيدات غير العضوية ؛ ومنها الطبيعية مثل الكبريت والكريوليت، ومنها المصنعة مثل أخضر باريس وزرنيخات الرصاص وزرنيخات الكالسيوم .

٢ - المبيدات العضوية ؛ ومنها الطبيعية مثل البيرثرم والنيكوتين وبعض مشتقات البترول مثل الزيوت، ومنها المصنعة مثل المبيدات الهيدروكربونية الكلورة، والمبيدات الفوسفورية العضوية، والمبيدات الكرباتية، والمبيدات البيرثرويدية المصنعة، ومنظمات النمو في الحشرات .

وفيما يلي شرح موجز للمبيدات العضوية المصنعة (Ware, 1978 and Metcalf and

Luckma, 1982).

المبيدات الهيدروكربونية الكلورة Chlorinated hydrocarbons

وهي من أقدم المبيدات الحشرية المعروفة وأشهرها. وكما تدل تسميتها، فهي تحتوي على أعداد مختلفة من ذرات الكلور، والكربون، والهيدروجين. وهي سُموم عصبية تؤثر على الجهاز العصبي للحشرات وتمنعه من أداء وظيفته بصورة طبيعية. وقد استخدمت هذه المبيدات على نطاق واسع في الماضي. ومن أمثلتها مبيد Dieldrin, Lindane, Heptachlor, Chlordane, Aldrin, D.D.T. ولا تستخدم هذه المبيدات في الوقت الحاضر إلا للضرورة - وعلى نطاق ضيق جداً - نظراً لبقائها في البيئة لفترات طويلة، وتلويثها لها، وكذلك تجمعها في السلاسل الغذائية الطبيعية مما يهدد بعض أنواع الحياة البرية بالانقراض. هذا بالإضافة إلى نشأة سلالات حشرية مقاومة لفعلها. وهناك أنواع أخرى من المبيدات التابعة لهذه المجموعة أقل بقاءً في البيئة عن الأنواع السابقة، ولا تزال تستخدم أحياناً، ومنها مبيد Methoxychlor، ومبيد Kelthane ويستعمل الأخير في الوقت الحاضر كمبيد متخصص لمكافحة الآكرومات.

المبيدات الفوسفورية العضوية Organophosphates

وهي مركبات غير ثابتة، تتحلل بسرعة ولا تبقى في البيئة لفترات طويلة إذا ما قورنت بمبيدات الكلور العضوية السالفة الذكر، وكذلك فقد حلت محلها في الاستخدام. وهي سُموم عصبية، وتتميز بأنها شديدة السمية للحيوانات الفقارية. ومن المبيدات الشائعة الاستعمال التابعة لهذه المجموعة مبيد Dichlorphos Diazinon، ويعتبر الملاثيون والديازينون من أكثر المبيدات الفوسفورية شيوعاً واستخداماً؛ نظراً لانخفاض سميتها للإنسان والحيوان. وتحتوي هذه المجموعة على عدد من المبيدات الجهازية Systemic insecticides وهي التي يمكن أن تسري في عصارة النباتات إذا عوملت بها (رشاً أو تغليفاً أو نقعاً للبذور) أو أضيفت إلى ماء الري. ومن سمات هذه المبيدات أنها تقضي على الآفات الحشرية التي يصعب الوصول إليها بالرش بالمبيدات الاعتيادية غير الجهازية، دون حاجة إلى غمر النباتات بالمبيد. كما أن سرعة امتصاص النباتات لها تجعل نسبة الفقد فيها ضئيلة. هذا بالإضافة إلى أنها لا تضر الأعداء الحيوية. ويعيبها شدة سميتها للتدبيات، وسرعة امتصاص جلد الإنسان والحيوان لها. بالإضافة إلى ارتفاع ثمنها. ومن أمثلة هذه المبيدات Dimecron، Systox (سوازل للرش)، Disyston، Timet، 44-D (مغلقات للبذور أو نقعها).

المبيدات الكرباتية Carbamates

وهي أيضاً سُموم عصبية، وتحتوي على مبيدات فعالة ضد العديد من الآفات الحشرية، وبعضها قليل السمية للتدبيات، وبعضها الآخر شليد السمية لها. كما تحتوي أيضاً على بعض المبيدات الجهازية الفعالة ضد الحشرات الثاقبة الماصة مثل المن والثرس. ومن أكثر المبيدات الكرباتية شيوعاً واستخداماً في المجال الزراعي مبيد الكاربيريل Methomyl، Carbofuran، Sevin. والمبيدان الأخيران يستخدمان لمكافحة الآفات التي تهاجم جذور النباتات في التربة مثل النيماتودا وديدان الجذور.

المبيدات البيرثرويدية المصنعة Synthetic pyrethroids

تعتبر هذه المجموعة من السُموم العصبية الحديثة التي تؤثر على التوصيل

العصبي . وتتميز بقلّة سميتها للإنسان والحيوان على الرغم من شدة فعاليتها، وبجرعات قليلة ضد العديد من الآفات الحشرية سواء على المحاصيل الزراعية أو المواد المخزونة أو آفات الصحة العامة . ونظراً لسرعة تحللها بفعل الأشعة الضوئية فوق البنفسجية فإنها لا تشكل خطراً يهدد البيئة . من أمثلة هذه المبيدات مبيد Cypermet- hrin, Permethrin, Deltamethrin, .

منظمات النمو في الحشرات *Insect growth regulators*

وتسمى أحياناً مضطبات النمو في الحشرات . وهي مركبات كيميائية لها القدرة على إحداث تغيرات في نمو الحشرات وتطورها بصورة غير طبيعية بحيث تؤدي في النهاية إلى موتها . ومن أمثلتها هرمون الانسلاخ *Moulting hormone* وهرمون الشباب *Juvenile hormone* وكذلك تثبط تكوين مادة الكيتين الداخلية في تركيب جليد الحشرة (الكيوتيكل) .

الكتاب الثامن

جمع الحشرات وتحميلها وحفظها

COLLECTING , MOUNTING AND PRESRVATION OF INSECTS

إعداد الدكتور/ علي إبراهيم بدوي

جمع الحشرات وتحميلها وحفظها

Collecting, Mounting and Preservation of Insects

- الأدوات اللازمة • خطوات العمل
- تحضير الأطوار غير الكاملة .

تنتشر الحشرات في جميع البيئات حتى بات من العسير أن يوجد في الطبيعة مكان يكاد يخلو تمامًا منها . ولكل نوع من الحشرات عائلته المفضل ومسكنه المختار . وتعمل النباتات عددًا كبيرًا من الحشرات . فهي تتغذى على قرض أوراقها أو سوقها وجذوعها وجذورها أو أزهارها وثمارها . وهي قد تمتص عصارتها أو رحيق أزهارها أو تجمع منها حبوب اللقاح . وتعيش الحشرات في الوسط المائي تتغذى على نباتاته وكائناته الحية . وهي تغشى المنازل والحظائر وتهاجم الإنسان وحيواناته المستأنسة . وهي تتلف الحبوب ومواد أخرى أثناء تخزينها ، وهي قد تعيش في أنفاق أو عشوش في عمق التربة . وتتنجذب بعض الحشرات نحو الضوء .

وبالرغم من أن كثيرًا من الحشرات يمكن جمعه في أي وقت من السنة فإنها تكون أكثر عددًا في الأجواء الدافئة الرطبة خاصة في فصل الربيع وبداية فصل الصيف . وحيث إن بعض الحشرات يقتصر ظهورها على فترات محددة فإنه بات من الضروري أن يتم الجمع خلال معظم أيام السنة إذا كان الهدف الحصول على مجموعة متكاملة من الحشرات تمثل المنطقة التي يتم الجمع منها تمثيلًا صحيحًا .

ويمكن جمع بعض الحشرات عن طريق أطوارها غير الكاملة التي يتم تربيتها في المعمل حتى خروج الأطوار الكاملة منها . كما يمكن استخدام المصائد الضوئية أو

استعمال طعوم مختلفة لجذب بعض الحشرات (Little, 1972).
 إن عمل مجموعة حشرية يوفر للدارس ثروة من المعرفة عن عادات الكثير من الحشرات وسلوكها وعوائلها ودورات حياتها وطبيعة الأضرار التي تحدثها مما قد لا يتوافر ذكره في الكتب الدراسية. ولذلك يؤمن البعض أن أفضل الطرق لدراسة الحشرات تكون عن طريق عمل مجموعة حشرية.

الأدوات اللازمة

Equipments

يحتاج القائم بعمل مجموعة حشرية إلى بعض الأدوات (Little, 1972, Borror *et al.*, 1981) من أهمها مايلي:

شبكة لجمع الحشرات Sweeping Net

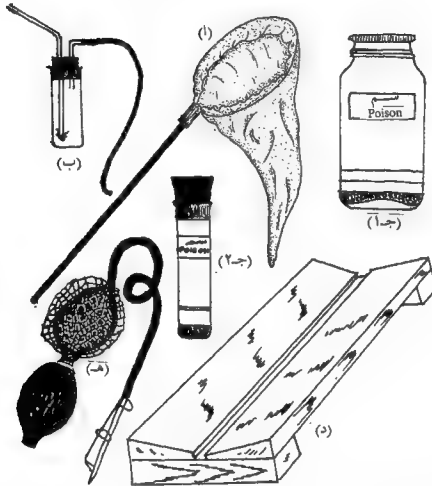
تصنع من التيل الأبيض على شكل مخروط. ترتبط فتحته بإطار مستدير من السلك مثبت في مقبض من الخشب أو الألومنيوم بطول ٦٠ - ٧٥ سم ليجمع بين خفة الوزن والمتانة (شكل رقم ١١١ - أ). ويكون طول الشبكة مساوياً للضعف قطر السلك (٦٠، ٣٠ سم على التوالي).

شفط Aspirator

أنبوبة من الزجاج ذات سدادة. بها ثقبان يمر في أحدهما أنبوبة ضيقة، منحنية، يصل أحد أطرافها إلى قرب قاع الأنبوبة الزجاجية. تثبت قطعة من الموسلين على هذا الطرف للمحيلة دون وصول الحشرات إلى الفم عند الشفط. ويمر من الثقب الآخر أنبوبة منحنية، قصيرة توصل بخرطوم من الكاوتشوك بقطر ٥، ١٠ سم تقريباً وبطول ١٠ - ١٥ سم لتندفع من خلالها الحشرات المراد جمعها إلى داخل الأنبوبة عند سحب الهواء من الأنبوبة الأولى بالفم. (شكل رقم ١١١ - ب) ويستخدم الشفط في جمع الحشرات صغيرة الحجم، مثل المن والتريس وخنافس الدقيق.

زجاجة قتل الحشرات Killing Jar

ويجب أن يتوافر منها عدة زجاجات ذات أحجام مختلفة تناسب أحجام الحشرات



شكل رقم (١١١). بعض الأدوات اللازمة لعمل المجموعة الحشرية

(ا) شبكة جمع. (ب) شفاط. (جـ١) زجاجة قتل. (جـ٢) أنبوية قتل. (د) صلابة. (هـ) منفاخ.

(عن: مصادر مختلفة)

التي يتم جمعها. ويجب أن تكون زجاجات القتل ذات فوهات متسعة وأغطية محكمة من الفلين أو المعدن المقلوط. ويوضع في قاع كل زجاجة كمية من سيانور الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم بسمك ٢ - ٣ سم. ثم يوضع فوقها طبقة من نشارة الخشب، وتغطي من أعلى بطبقة من المصيص ترطب بالماء وتضغط وتترك لتجف. ثم تغطي طبقة المصيص بورقة ترشيح ويحكم إغلاق الزجاجات ولا تفتح إلا عند الحاجة. ونظرًا لشدة

سمية المادة السامة يلصق على الزجاجاة بطاقة تحمل كلمة «سم» وعلامة الخطر (مجمعة وعظمتان متقاطعتان) (شكل رقم ١١١ - ج).

زجاجاة تليين Relaxing Jar

ذات فوهة متسعة وغطاء محكم. توضع في قاعها طبقة من الرمل الرطب أو نشارة الخشب الرطبة، وتضاف بضع نقط قليلة من حمض الكربوليك لمنع نمو الفطريات. تغطي طبقة الرمل أو النشارة بكرتون. توضع الحشرات المراد تليينها في الزجاجاة فوق الكرتون وتغطي الزجاجاة بإحكام وتترك لمدة ١ - ٢ يوم حتى تلين.

صلاصة Spreading Board

تكون من قاعدة خشبية يعملوها شريحتان من الخشب يحجزان بينهما تجويفاً أو ميزاباً. وتكون إحدى الشريحتين ثابتة بينما تكون الأخرى قابلة للحركة، وبذلك يمكن التحكم في سعة الميزاب تبعاً لحجم بطن الحشرة. وتغطي قاعدة الميزاب بشريحة من الفلين ليتمكن تثبيت الدبوس المحمل عليه الحشرة فيه (شكل رقم ١١١ - د). ويمكن بسط الأجنة على الشريحتين إذا احتاج الأمر ذلك.

المنفاخ Air Blower

ذو فضاعتين من المطاط. الأولى من المطاط السميك تفتح من أحد أطرافها للخارج وتصل من طرفها الآخر بفقاعة أو كيس من المطاط الرقيق. فعند الضغط على الفقاعة الأولى يتدفق الهواء إلى الفقاعة الثانية عن طريق صمام يفصل بينهما، ومنه إلى أنبوبة من المطاط تصل بالطرف الحر لها. ويثبت في طرف الأنبوبة أنبوبة زجاجية ذات طرف مدبب (أو إبرة محقن) يتم تثبيتها في مؤخرة اليرقة عند نفخها بمشبك خاص. وينساب الهواء المخزن في الفقاعة الثانية إلى جسم اليرقة عن طريق منظم ببطء شديد (شكل رقم ١١١ - هـ) ليحفظ جسم اليرقة منتصباً أثناء التجفيف.

حمام رمل Sand Bath

وهو في أبسط صورة عبارة عن إناء مستطيل من الصفيح أو الزنك يملأ حتى ثلثيه بالرمل، ويرفع فوق موقد فيسخن الرمل، ويتصاعد الهواء الساخن الذي يجفف البرقة المراد تحميلها.

دبابيس التحميل Mounting Pins

لا تستعمل الدبابيس العادية في تحميل الحشرات لأنها قصيرة، وسميكة، وقابلة للصدأ. وإنما تستخدم دبابيس خاصة لا تصدأ، سوداء اللون، وتختلف في الطول والسمك بما يتناسب مع حجم الحشرة المراد تحميلها. وتأخذ الدبابيس أرقاماً من صفر إلى ٥. وأنسبها للحشرات رقمي ٢، ٣. وبالإضافة لما سبق توجد أدوات أخرى تشمل الملقط وعدسة وفرشاة من شعر الجمل وسكين ونوطة لتدوين الملاحظات.

خطوات العمل**Procedure****جمع الحشرات Collection**

تستعمل الشبكة في جمع الحشرات الكبيرة الحجم وسريعة الطيران مثل أنواع الفراشات وأبي دقيق والجراد والنطاط. كما تستخدم أيضاً في جمع الحشرات صغيرة الحجم التي تختبئ بين الحشائش أو بين النباتات كثيفة النمو، وذلك بضرب النباتات بفوهة الشبكة لعدة مرات وفي اتجاهات مختلفة فتسقط الحشرات داخل الشبكة. تجمع الحشرات المائتة باستخدام شبكة من السلك الدقيق، ذات مقبض من المعدن. أما الحشرات بطيئة الحركة والأطوار غير المتحركة فيتم جمعها باليد.

القتل Killing

يستعمل لذلك زجاجات القتل بالسيانور. عند التعامل مع الفراشات وأبي دقيق توضع عدة أشرطة من الورق داخل الزجاجات لمنع الحشرات من تحريك أجنحتها وفقد

حراشيفها فيصعب تمييزها، أو قد تلتصق الحراشيف بغيرها من الحشرات فتشوهها. وينبغي عدم ترك الحشرات مدة طويلة داخل زجاجات القتل، حيث إن الغاز السام يمكن أن يغير لون بعض الحشرات. كما أن الحشرات نفسها تصبح شديدة الصلابة يسهل كسرها عند تحميلها.

الحشرات الرقيقة كالبعوض يتم قتلها في أنابيب صغيرة تحتوي على قطعة من القطن مبللة بقليل من الكلوروفورم أو الأثير.

أما الخنافس الكبيرة فإنها تحتاج إلى مدة طويلة حتى يتم قتلها. ولذلك يفضل وضعها في الكحول للإسراع في قتلها والتخلص مما يكون عالقا بها من شوائب.

التحميل Mounting

ينصح بتحميل الحشرات عقب قتلها مباشرة. فإن لم يتيسر ذلك وبقيت الحشرات داخل زجاجات القتل بالسيانور مدة طويلة فإنها تتصلب وتصبح عرضة للكسر عند تحميلها ويلجأ في هذه الحالة إلى وضعها في زجاجات التليين مدة ١-٢ يوم حتى تلين أنسجتها، ويصبح من الممكن تحميلها.

وتحمل معظم الحشرات ذات الأجسام الصلبة على دبائيس (شكل رقم ١١٢). ويوضع الدبوس عمودياً في الحلقة الصدرية الثانية وهي منطقة التوازن في الحشرة بحيث يبقى ثلثه أعلى الحشرة مع اتباع القواعد الآتية عند وضع الدبوس في الحشرة (Little, 1972).

١ - في مستقيمة الأجنحة: يوضع الدبوس في الجهة الظهرية للمصدر الأمامي على يمين الخط الوسطي.

٢ - في نصفية الأجنحة: يوضع في الـ Scutellum على يمين الخط الوسطي.

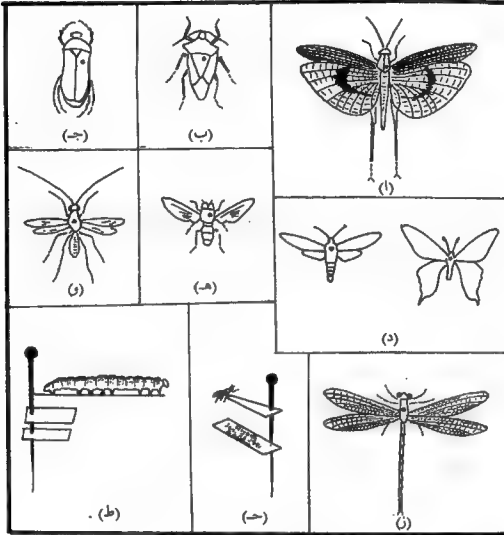
٣ - في غمدية الأجنحة: يوضع في الغمد الأيمن قرب قاعدته.

٤ - في حرشفية الأجنحة: يوضع بين قاعدتي الجناحين الأماميين.

٥ - في ذات الجناحين: يوضع في الصدر على يمين الخط الوسطي.

٦ - في غشائية الأجنحة: كما في ذات الجناحين.

٧ - في الرعاشات: يوضع في وسط الصدر.



شكل رقم (١١٢). طريقة تحميل الحشرات على الدبابيس.

(أ) مستقيمة الأجنحة. (ب) نصفية الأجنحة. (ج) غمدية الأجنحة.

(د) حرشفية الأجنحة. (هـ) ذات الجناحين. (و) غشائية الأجنحة.

(ز) الرعاشات. (ح) الحشرات الصغيرة. (ط) اليرقات.

(عن: مصادر مختلفة)

وتحمل الفراشات الدقيقة بدبابيس خاصة صغيرة على قطع من النخاع ويحمل النخاع بدبوس عادي طويل. أما الحشرات الصغيرة من غمدية الأجنحة فيمكن تحميلها على رأس مثلث من ورق تلتصق عليه بالسيكوتين في وضع متعامد مع المثلث

أو يُلصق الجزء الخلفي من البطن عن رأس المثلث، بحيث تكون الرأس للأمام، كما يتم تحميل بعض الحشرات الأخرى كالنمل والتريس والقمل والبراغيث على شرائح زجاجية باستعمال بلسم كندا.

الصلب والتجفيف Spreading and Drying

في الحشرات الكاملة ذات الكيتين الصلب يكتفى بتحميل الحشرة كما سبق، وتترك لتجف ويتم حفظها في المكان المستديم. أما في الحشرات الأخرى فلا بد من صلبها قبل أن تجف لإبراز بعض صفاتها المميزة. توضع الحشرة على الصلابة بحيث تكون البطن في الميزاب بين شريحتي الصلابة، وتبسط الأجنحة عند الحاجة إلى ذلك في مستوى أفقي متعامد مع الجسم، وتثبت في مكانها بشريط من الورق ودبوس على كلا طرفي كل شريط. ويراعى عند بسط الأجنحة القواعد الآتية:

١ - في رتبة حرشفية الأجنحة: يتم فرد الأجنحة الأمامية بحيث تعمل الحافة الخلفية لها زاوية قائمة مع الجسم وبحيث تكون الحافة الأمامية للجناح الخلفي تحت الحافة الخلفية للجناح الأمامي.

٢ - الرعاشات والنطاطات ومعظم الحشرات الأخرى: يتم بسط الأجنحة بحيث تعمل الحافة الأمامية للجناح الخلفي زاوية قائمة مع الجسم، وتحرك الأجنحة الأمامية للأمام بدرجة كافية حتى لا تتلامس الأجنحة.

ويعدل وضع الأرجل وقرون الاستشعار والبطن في وضعها الطبيعي باستعمال دبائيس يتم تثبيتها في الصلابة، وتترك الحشرات على هذا الحال مدة كافية بعيداً عن النمل حتى تجف تماماً.

الحفظ Preservation

بعد تمام جفاف الحشرات تنقل إلى الحفظ في صناديق خاصة. ويرشق في الدبوس أسفل كل حشرة بطاقة صغيرة مستطيلة الشكل ($4/3 \times 4/1$) من الورق المقوى يثبت عليها - بخط واضح وبالحبر الصيني - البيانات الآتية:

اسم العائل الذي وجدت عليه الحشرة، المنطقة التي تم جمعها منها، وتاريخ

الجمع، واسم الشخص الجامع (شكل رقم ١١٢ - ح). ترتب الحشرات في صندوق الحفظ (ذوقاعدة من الفلين) تبعاً لرتبها وعائلاتها. ويدون الاسم العلمي للحشرة على ورقة توضع خلف الحشرة، وتثبت بدبوسين صغيرين ليسهل تعديل الترتيب عند الحاجة. ويوضع في أركان الصندوق كرات من النفتالين أو الباراديكوروينزين مثبتة في دبائيس بتسخين رأس الدبوس على اللهب ثم غرسه في كرة النفتالين فينصهر مكان الدبوس ثم يتصلب حوله.

تحضير الأطوار غير الكاملة

Preparation of Immature Stages

اليرقات Larvae

يكون ذلك عن طريقين: إما بعد قتلها في كحول ٨٠٪ أو فورمالدهيد ٤٪، أو يتم نفخها. وفي الحالة الأخيرة توسع فتحة الإست بطرف دبوس ثم تفرد على قطعة من ورق الترشيح ويضغط على جسمها بقضيب زجاجي ضغطاً خفيفاً من الأمام للخلف في حركة دورانية حتى يتم إخراج محتويات الأحشاء الداخلية من فتحة الإست تدريجياً. ويتجنب الضغط الشديد على الجلد حتى لا يتمزق. توصل البرقة بعد ذلك من مؤخرتها بإبرة المنفاخ وتثبت به بمشبك خاص أو بسلك رفيع. يحرك المنفاخ فيمتلئ جسم البرقة وينتصب. تقرب البرقة المنتصبة فوق حمام رملي ويحافظ على انتصاب البرقة بالمداومة على تحريك المنفاخ حتى تجف البرقة. ويتجنب إطالة مدة تعريض البرقة للهواء الساخن أكثر من اللازم حتى لا تحترق.

تحمّل البرقة بالسيكوتين على سلك رفيع ملفوف عند الثلث الأعلى لدبوس تحميل الحشرة. (شكل رقم ١١٢ - ط)

المذارى Pupae

تحمّل الكبيرة منها على دبوس يخترق جسمها. أما الصغيرة منها، فإما أن تحمّل على قطع من الورق المقوى أو تحفظ في أنابيب تحتوي على كحول ٨٠٪ أو فورمالدهيد ٤٪.

البيض Eggs

يحفظ كذلك البيض إما في كحول ٨٠٪ أو فورمالدهيد ٤٪ في أنابيب صغيرة.
أو يتم لصقه على قطعة مستديرة من الورق المقوى. البيض ذو الألوان الفاتحة (أبيض
أو أصفر) يتم لصقه على قرص مستدير أسود اللون.

المراجع

- أولاً: المراجع العربية
- ثانياً: المراجع الاجنبية

أولاً: المراجع العربية

- أبو الحب، جليل (١٩٧٢م). الحشرات المنزلية ومكافحتها، مطبعة الإيمان، بغداد، العراق.
- أبو النصر، صلاح الدين والنخال، عبدالقادر مصطفى (١٩٦٤م) الآفات الزراعية وطرق مقاومتها دار المعارف، القاهرة، مصر.
- إيمز، ا. د. علم الحشرات العام. (١٩٦٩م). (الجزء الأول من ص ١ - ص ٢٥٠ من الطبعة التاسعة من الاصل الإنجليزي، تنقيح ريتشاردز وديفين). ترجمة د. محمود حافظ، د. عبدالله حبيب، ود. عبدالفتاح خليفة، دار الهنا، القاهرة، مصر.
- تلحوق، عبدالمنعم (١٩٨٤م). الآفات الزراعية الأكثر انتشاراً في المملكة العربية السعودية وسبل الحد من أضرارها. المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه، وزارة الزراعة والمياه، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- توفيق، محمد فؤاد (١٩٧٠م). علم الحشرات العام. دار المعارف، مصر.
- حسن، أحمد سالم (١٩٥١م). الحشرات الاقتصادية في مصر. مطبعة الاعتماد، القاهرة، مصر.
- حسن، أحمد عبدالجواد وحبيب، عبدالله (١٩٦٥م). حشرات عامة: تقسيم الحشرات. دار الهنا للطباعة، القاهرة، مصر.
- حسني، محمد محمود وعاصم، محمود ونصر، عبدرب النبي (١٩٦٨م). الآفات الزراعية الحشرية والحيرانية. دار المعارف، القاهرة، مصر.
- حسنيين، محمد حسن (١٩٥٨م) آفات المحاصيل والبساتين. دار المعارف، القاهرة، مصر.
- حماد، شاكور محمد (١٩٦٥م). علم الحشرات (التشريع الخارجي والداخلي). الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
- حماد، شاكور محمد وعبدالسلام، أحمد لطفي (١٩٨٧م). الحشرات الاقتصادية في مصر والعالم

- العربي. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
- خليفة، عبدالفتاح (١٩٦٢م). *المبادئ العملية في فسيولوجيا الحشرات*. مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر.
- خليفة، عبدالفتاح (١٩٨٦م). *فسيولوجيا الحشرات*. ج١، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر.
- _____ (١٩٨٧م). *فسيولوجيا الحشرات*. ج٢، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر.
- _____ (١٩٩٠م). *فسيولوجيا الحشرات*. ج٣، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر.
- الرويشدي، خالد. (١٩٨٦م) *بيئة الحشرات*. مطبعة دمشق، دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- شابمان، ر. ف. (١٩٨٦م). *الحشرات، التركيب والوظيفة*. ج١، ترجمة للأصل الانجليزي الصادر سنة ١٩٧١م. ترجمة أحمد لطفي عبدالسلام، أحمد اسماعيل جادالله، أحمد علي جمعه، محمد منير متولي، فائزة مرعي أحمد. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
- عزب، أحمد كامل (١٩٦٣م). *علم الحشرات العام*. مطبعة العلوم، القاهرة، مصر.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

- Alexander, R.D. "The Evolution of Mating Behaviour in Arthropods. In: Highman, K.C. (Ed.). *Insect Reproduction, Symp. R. Ent. Soc.*, London, 2 (1964), 78-94.
- Anderson, J.M. "A Cytological and Cytochemical Study of the Male Accessory Glands in the Japanese Beetle." *Popilia japonica Newman, Biol. Bull.*, (1950), 99-64.
- Anderson, S.O. "Biochemistry of Insect Cuticle." *Ann. Rev. Entomol.*, 24 (1979), 29-61.
- Anderwartha, H.G. and Birch, L.C. *The Distribution and Abundance of Animals*. University of Chicago Press, Chicago, (1964).
- Arnold, J.W. "Blood Circulation in Insect Wings." *Mem. Ent. Soc.*, Canada, 38 (1964), 1-48.
- Atkins, M.D. *Insects in Perspective*. Macmillan Publ. Co., N.Y. Co., New York, 1978.
- _____ *Introduction to Insect Behaviour*. Macmillan Pub. Co., New York (1980).
- Baccetti, B. "Insect Sperm Cells." *Adv. Insect Physiology*, 9 (1972), 316-384.
- Bayer Pflanzenschutz. "Compendium II." *Colour Plates and Biological Data*. Farbenfabriken Bayer, (1960).

- Beck, S.D. *Insect Photoperiodism*. Academic Press, New York, 1968.
- Berry, S.J. "The Fine Structure of The Collateral Glands of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera). *J. Morph.* (1968), 125-280.
- Bonhag, P.F. "Ovarian Structure and Vitellogenesis in Insects." *Ann. Rev. Entomol.*, 3 (1958), 136-160.
- Borror, D.J.; De Long, D.M., and Triplehorn, C.A. *An Introduction to The Study of Insects*. Saunders Coll. Pub., N.Y., 1981.
- Brain, M.V. *Social Insects*. Chapman and Hall, New York, 1983.
- Brewer, J.W. and Harrison, M.D. *Reading in Insect-Plant Relationship*. Mss Information Corp, New York, 1973.
- Brues, C.T. *Insect Dietary*. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA., 1946.
- Brunet, P.C.J. "The Formation of The Ootheca by *Periplaneta americana*." *Q.J. Microsc. Sci.*, 92 (1951), 113-127.
- "The Formation of The Ootheca by *Periplaneta americana*." *Q.J. Microsc. Sci.*, 93 (1952), 47-69.
- Bursell, E. "Environmental Aspects - Temperature." In: M. Rockstein (Ed.) *The Physiology of Insecta*. 2nd (ed.), Vol. 1:2, Academic Press, New York, 1974a.
- "Environmental Aspects - Humidity." In: 'M Rockstein (Ed.) *The Physiology of Insecta*, 2nd (ed.), Vol. 2., Academic Press, New York, 1947b.
- Chapman, R.F. *The Insects, Structure and Function*. American Elsevier, New York, 1971.
- Chevalier, R.L. "The Fine Structure of Campaniform Sensilla on The Halteres of *Drosophila melanogaster*." *J. Morph.*, 128 (1969), 443-464.
- Clark, L.R.; Geier, P.W.; Hughes, R.D., and Morris, R.F. *The Ecology of Insect Populations in Theory and Practice*. Methuen, London, 1967.
- Clements, A.N. "The Antennal Pulsatile Organs of Mosquitos and other Dipter." *Q.J. Microsc. Sci.*, 97 (1953), 429-433.
- *The Physiology of Mosquitoes*. Macmillan, New York, 1963.
- Cloudsley - Thompson, J.L. *Spiders, Scorpions, Centipedes and Mites*. Pergamon, New York, 1958.
- Comstock, J.H. *The Wings of Insects*. Cornell Univ. Press, Ithaca, N.Y., 1918.
- Daly, H.V.; Doyen, J.T., and Ehrlich, P.R. *Introduction to Insect Biology and Diversity*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1978.
- Davey, .G. *Reproduction in The Insects*. Olivert and Boyd, Edinburgh, 1965.
- Day, M.F. "The Mechanism of Food Distribution to the Midgut or Diverticula in the Mosquito." *Australian J. Biol. Sci.*, 7 (1954), 515-524.
- De Bach, P. *Biological Control of Insect Pests and Weeds*. Reinhold Publ. Corp., N.Y., 1964.

- *Biological Control by Natural Enemies*. Syndics of the Cambridge Univ. Press, N.Y., 1979.
- Degeesch GMBH. *Principal Storage Pests*. Degeesch GMBH. Frankfurt, W. Germany (Colour plates), 1984.
- Dethier, V.G. *The Physiology of Insect Senses*. John Wiley, New York, 1963.
- Ebling, W. "Insect Integument: a Vulnerable Organ System." In: H.R. Hepburn (Ed.) *The Insect Integument*, Elsevier Scientific, N.Y., 1976, 383-400.
- Eisner, T. and Meinwald, Y.C. "Defensive Secretion of a Caterpillar." *Science*, 150 (1965), 1733-1735.
- Essing, E.O. *College Entomology*. Macmillan, N.Y., 1942.
- Evans, H.E. *Insect Biology*. Addison-Wesely Publ. Co., Reading, Massachusetts, U.S.A., 1984.
- Evans, J.T. "Development and Ultrastructure of the Fat Body Cells and Oenocytes of the Queensland Fruit Fly." *Dacus tryoni* (Frogg.), *Z. Zellforsch*, 81 (1967), 49-61.
- Friedman, M.H. "A Light and Electron Microscopic Study of Sensory Organs and Associated Structures in the Foreleg of the Cricket, *Gryllus assimilis*." *J. Morph.*, 138 (1972), 263-328.
- Garamvolgyi, N. "The Arrangement of the Myofilaments in the Insect Flight Muscle." 1, II, *J. Ultrastruc. Res.*, 13 (1965), 409-434.
- Glover, P.M. *Lac Cultivation in India*. Indian Lac Institute, Nankum, Ranchi, (1937), pp. 147.
- Graham, S.A. and Knight, F.B. *Principles of Forest Entomology*. 4th ed., McGraw-Hill, New York, 1965.
- Gregory, G.E. "The Formation and Fate of the Spermatophore in the African Migratory Locust, *Locusta migratoria migratoroides* Reiche and Fairmaire." *Trans. R. ent. Soc.*, London, 117 (1965), 33-36.
- Hanson, J. "Studies on the Cross Striation of the Indirect Flight Myofibrils of the Blowfly Calliphora." *J. Biophys. Biochem Cytol.*, 2 (1956), 691-709.
- Harris, W.V. *Termites, Their Recognition and Control*. Longman, London, 1964.
- Hindle, E. *Flies in Relation to Disease: Blood Sucking Flies*. Cambridge Univ. Press, New York, 1914.
- Hinton, H.E. "Sperm Transfer in Insects and the Evolution of Haemocoelic Insemination." In: K. C. Highman (Ed.) *Insect Reproduction*, R. ent Soc., London, 1964, 95-107.
- Hoyle, G. (1974). "Neural Control of Skeletal Muscle." In: M. Rockstein (Ed.) *The Physiology of Insecta*, Academic Press, N.Y. 4 (1974), 176-269.
- Huffaker, C.B. and Messenger, P.S. *Theory and Practice of Biological Control*. Acad. Press, Inc., New York, 1976.

- Jacobson, M. *Insect Sex Attractants*. Wiley-Interscience, New York, 1965.
- Johnson, C.G. "The Aerial Migration of Insects." *Sci. Amer.*, 209 (1963), 132-38.
- "A Functional System of Adaptive Dispersal by Flight." *Ann. Rev. Entomol.*, 11 (1966), 233-60.
- *Migration and Dispersal of Insects by Flight*. Methuen, London, 1969.
- Kafatos, F.C. "The Cocoonase Zymogen Cells of Silk Moths: A Model of Terminal Cell Differentiation for Specific Protein Synthesis." *Cur. Top. Dev. Biol.*, 7 (1972), 125-191.
- Kennedy, J.S. "Insect Dispersal." In: D. Dementel (Ed.) *Insects, Science and Society*. Academic Press, New York, 1975, pp. 103-199.
- Little, V.A. *General and Applied Entomology*. Harper and Row, Publ., New York, 1972.
- Maddrell, S.H.P. "The Mechanisms of Insect Excretory System." *Adv. Insect Physiol.*, 8 (1971), 200-324.
- Matthews, R.W. and Matthews, J.R. *Insect Behaviour*. John Wiley & Sons, New York, 1978.
- Mayr, E.; Linsley, E.G., and Usinger, R.L. *Methods and Principles of Systematic Zoology*. Mc Graw-Hill Comp., N.Y. and London, 1958.
- Metcalf, G.L. and Flint, W.P. *Destructive and Useful Insects*. Mc Graw-Hill Comp., N.Y. and London, 1983.
- Matcalf, R.L. and Luckman, W.H. *Introduction to Insect Pest Management*. John Wiley & Sons, N.Y., 1982.
- Milne, L. and Milne, M. *Field Guide to North American Insects and Spiders*. The Audubon Soc., Alfred A. Knopf., 1980.
- Minnich, D.E. "The Responses of Caterpillars to Sounds." *J. Exp. Zool.*, 72 (1936), 439-453.
- Nedel, J.D. "Morphologie und Physiologie der Mandibel Drüse Einiger Bienenarten (Apidae)." *Z. Morph. Okol. Tiere*, 49 (1960), 139-183.
- Neville, A.C. "Cuticle Ultrastructure in Relation to the whole Insect." In: A.C. Neville (Ed.) *Insect Ultrastructure*, R.G. ent Soc., London, 1970, pp.1-16.
- Perttunen, V. "The Blood Circulation and the Accessory Pulsatile Organs in the Wings of *Drosophila funebris* and *D. melanogaster* (Diptera-Orosophilidae)." *Ann. ent. fennici*, 21 (1955), 78-88.
- Pfadt, R.E. "Insects and Man." In: Pfadt, R.E. (Ed.) *Fundamentals of Applied Entomology*. Macmillan Publ. Co., Inc. N.Y., 1978, 1-35.
- Philips, J.E. "Rectal Absorption in the Desert Locust, *Schistocerca gregaria* Forsk." 1-11, *J. Exp. Biol.*, (1964), 41,15,38,39,67,69,80.
- Philips, J.E. "Insect Sperm: Their Structure and Morphogenesis." *J. Cell Biol.*, 44 (1970), 243-277.

- Pitman, R.M. "Transmitter Substances in Insects." *A Review Comp. Gen. Pharmacol.*, 2 (1971), 247-371.
- Pringle, J.W.S. "The Contractile Mechanism of Insect Fibrillar Muscle." *Progr Biophys. Mol. Biol.*, 17 (1966), 1-60.
- Richards, A.G. "The Ventral Diaphragm of Insects." *Morph.*, 113 (1963), 17-43.
- "The Chemistry of Insect Cuticle." In: M. Rokst Rin. (Ed.), *Biochemistry of Insects*. Academic Press, N.Y., 1978, pp. 205-232.
- Richards, A.G. and Richards, P.A. "The Peritrophic Membranes of Insects." *Ann. Rev. Entomol.*, 22 (1977), 219-240.
- Richards, O.W. and Davies, R.G. *Imms, General Textbook of Entomology*, 1. *Structure, Physiology and Development*. Chapman and Hall, London, 1977a.
- *Classification and Biology*, Chapman and Hall, London, 1977b.
- Romoser, W.S. *Science of Entomology*. J. Wiley and Sons, Inc. N.Y., 1981.
- Saini, R.S. "Histology and Physiology of Cryptonephridial Systems of Insects." *Trans. R. Ent. Soc.*, London, 116 (1994), 347-392.
- Schneider, D. "Insect Olfaction: Deciphering System for Chemical Messages." *Science*, 163 (1969), 1031-1037.
- Schneider, D. "The Sex-Attractant Receptor of Moths." *Sci. Amer.*, 231 (1974), 28-35.
- Smith, D.S. "The Fine Structure of Haltere Sensilla in the Blowfly, *Calliphora erythrocephala* (Meig.), with Scanning Electron-microscope Observations on the Haltere Surface." *Tissue and Cell*, 1 (1969), 443-444.
- Smith, D.S.; Gupta, B.L., and Smith, U. "The Organization and Myofilament Array of Insect Visceral Muscles." *J. Cell. Sci.*, 1 (1966), 49-57.
- Smith, E.L. "Evolutionary Morphology of External Insect Genitalia, (1) Origin and Relationships to other Appendages." *Ann. Entom. Soc. Amer.*, 62(5): (1969), 1051-1079.
- Snodgrass, R.E. *Principles of Insect Morphology*. Mc Graw-Hill, N.Y., 1935.
- "A Revised Interpretation of the External Reproductive Organs of Male Insects." *Smithsonian Inst. Misc. Coll.*, 135(6): (1957), 1-60.
- Stobbart, R.H. "Ion Movements and Water Transports in the Rectum of the Locust. "*Schistocerca gregaria*." *J. Insect. Physiol.*, 14 (1968), 269-275.
- Stobbart, R.H. and Shaw, J. "Salt and Water Balance, Excretion." In: Rock Stein, M. (Ed.) *The Physiology of Insects*. 5 (1974), 361-446.
- Sutton, M.F. "On the Food, Feeding Mechanism and Alimentary Canal of Corixidae (Hemiptera, Heteroptera)." *Proc. Zool. Soc.*, London, 1951.
- Thrope, W.H. *Learning and Instinct in Animals*. Methuen, London, 1963.
- Tuxen, S.L. *Toxonomist's Glossary of Genitalia in Insects*. 2nd ed., Stechert-

- Hafner Service Agency, Inc., N.Y., 1970.
- Uvarov, B.P. *Grasshoppers and Locusts*. Cambridge Univ. Press, New York, 1966.
- Venkatraman, T.V. and Badawi, A.I. *Agricultural Zoology for Students in Africa*. Khartoum Univ. Press, Khartoum, Sudan, 1969.
- Von Frisch, K. *Bees, Their Vision, Chemical Senses and Language*. Cornell Univ. Press, Ithaca, N.Y., 1971.
- Walker, P.A. "The Structure of the Fat Body in Normal and Starved Cockroaches as Seen with the Electron Microscope." *J. Insect Physiol.*, 11 (1965), 1625-1631.
- Walker, D.H. and Pittaway, A.R. *Insects of Eastern Arabia*. Macmillan Publ. Ltd., London, 1987.
- Ware, G.W. *Pesticides, Theory and Application*. W.H. Freeman and Company, San Francisco, California, 1978.
- Wigglesworth, V.B. "A Theory of Tracheal Respiration in Insects." *Proc. R. Soc.*, (B), 106 (1930), 229-250.
- "The Extent of Air in the Tracheoles of Some Terrestrial Insects." *Proc. R. Soc.*, (B), 106 (1931), 354-369.
- "The Function of the Anal Gills of the Mosquito Larva." *J. Exp. Biol.*, 10 (1933), 16-26.
- "The Regulation of Respiration of the Flea, *Xenopsylla cheopis* Roths (Pulicidae)." *Proc. R. Soc.*, (B), 118 (1935), 397-419.
- "A Further Function of the Air Sacs in Some Insects." *Nature*, 198 (1963), 106.
- "The Principles of Insect Physiology." Chapman and Hall, London, 1972.
- Williams, C.M. "Physiology of Insect Diapause." *Biol. Bull.*, 90 (1946), 231-243.
- "Physiology of Insect Diapause." *Biol. Bull.*, 93 (1949), 90-98.
- "Physiology of Insect Diapause." *Biol. Bull.*, 64 (1950), 60-65.
- "Physiology of Insect Diapause." *Biol. Bull.*, 103 (1959), 120-138.
- Wilson, E.O. "Chemical Communication within Animal Species. In: E. Sondheim and J.B. Simeone, (Eds.), *Chemical Ecology*. Academic Press, N.Y., (1970), 133-155.
- Zim, H.S. and Cottam, C. *Insects: A Guide to Familiar American Insects*. Western Publ. Co., Inc., Racine, Wisconsin, U.S.A., 1956.

ثبتت المصطلحات

- أولاً: عربي - إنجليزي
- ثانياً: إنجليزي - عربي

أولاً: عربي - إنجليزي



Butterfly	أبو دقيق
Acoustical communication	اتصال سمعي
Death feigning	ادعاء الموت
Diastole	ارتخاء عضلة القلب
Aristate	أرستي
Terrestrial	أرضي
Exploitation	استعباد
Acetyl choline	أسيتيل كولين
Frenate type	اشتباك الأجنحة بالأشواك
Jugate type	اشتباك الأجنحة بالتراكيب
Hamulate type	اشتباك الأجنحة بالخطاطيف
Radiation	إشعاع
Outbreak	(إصابة وبائية) انفجار
Scape	الأصل (جزء من قرن الاستشعار)
Axillary sclerites	أصلا ببطية
Sterile male release technique	إطلاق الذكور العقيمة
Natural enemies	أعداء طبيعية

Direct kill	إعدام مباشر
Cannibalism	افتراس ذاتي
Survival potential	اقتدار بقاء
Reproductive potential	اقتدار تناسلي
Biotic potential	اقتدار حيوي كامل
Ectoderm	إكتودرم
Zoophagous	آكلات حيوانات
Mycetophagous	آكلات فطر
Microphagous	آكلات كائنات دقيقة
Phytophagous	آكلات نبات
Ovipositor	آلة وضع البيض
Scutellum	امتداد الصدر الخلفي (نصفية الأجنحة)
Spermatogonia	أمهات المني
Malpighian tubules	أنابيب مالبجي
Cryptonephredial tubes	أنابيب ملتصقة
Vas efferens	أنبوبة مصدرة
Intima	أنتينا
Endoderm	إندودرم
Pectinase	إنزيم إذابة البكتين
Ceracinase	إنزيم تحليل المادة اللاصقة لخيوط الحرير
Lichenase	إنزيم هضم الأشن
Protease	إنزيم هضم البروتين
Lipase	إنزيم هضم الدهون
Cellulase	إنزيم هضم السليلوز
Carbohydase	إنزيم هضم الكربوهيدرات

Chitinase	إنزيم هضم الكيتين
Lignocellulase	إنزيم هضم اللجنين
Hemicellulase	إنزيم هضم الهيميسليلوز
Moulting - (Ecdysis)	انسلاخ
Systole	انقباض عضلة القلب
Xylum	أوعية الخشب

ب

Paraglossa	باراجلوسا (جار اللسان)
Protozoa	حيوانات أولية
Hypodermis	بشرة داخلية
Abdomen	بطن
Bacteria	بكتيريا
Blastula	بلاستولا
Pharynx	بلعوم
Pleuron	بلورا (صفيفة جانبية)
Urine	بول
Primary oocyte	بويضة أولية
Environment	بيئة محيطية
Microenvironment	بيئة محيطية دقيقة
Hibernation	بيات شتوي
Aestivation	بيات صيفي

ت

Trophallaxis	تبادل الغذاء
Mutualism	تبادل المنفعة

Submentum	تحت ذقن
Suborder	تحت رتبة
Subclass Apterygota	تحت طائفة الحشرات عديمة الأجنحة
Subclass Pterygota	تحت طائفة الحشرات المجنحة
Metamorphosis	تحول
Holometabola	تحول تام
Hemimetabola	تحول ناقص
Paurometabola	تحول ناقص تدريجي
Archimetabola	تحول ناقص غير تدريجي
Hermaphroditism	تخصث
Paedogenesis (Myiasis)	تدوير
Tergum	ترجا (صفحة ظهرية)
Age composition	التركيب العمري
Binominal nomenclature	تسمية مزدوجة
Synapse	تشابك عصبي
Sclerotinization	تصلب
Taxonomy (Classification)	تصنيف (تقسيم)
Swarming	تطريد
Parasitism	تطفل
Commensalism	تعایش
Polyembryony	تعدد أجنة
Chemical sterilization	تعقيم كيميائي
Taenidium	تغليط حلزوني
Meroblastic	تفلسج جزئي
Holoblastic	تفلسج كلي
Division of Labour	تقسيم العمل

Parthenogenesis	تكاثر بکری
Asexual reproduction	تكاثر لا جنسی
Embryogenesis	تكوين جنینی
Bilateral symmetry	تمائل جانبي
Natural balance	توازن طبیعی
Orientation	تکيف (توجه)
Air current	تيار هوائي



Stem borers	ثاقبات السوق
Spiracle	ثغر تنفسي
Blastopore	ثقب الجاسترولا
Occipital	ثقب مؤخري



Galea	جاليا (خوذة)
Integument	جدار الجسم
Rectal pouch	جراب المستقيم
Phragma	جزء منغمد من الترجا
Morula	جسم توتي
Nephrocyte	جسم كلوي
Centriole	جسم مركزي
Glossa	جلوسا (لسان)
Cuticle	جليد
Exocuticle	جليد خارجي
Endocuticle	جليد داخلي

Epicuticle	جليد سطحي
Epicranium	جمجمة
Nasute	جندي نمل أبيض ذو خرطوم
Genus	جنس
Tympanum	جهاز طبل
Sympathetic nervous system	جهاز عصبي سمبثاوي
Central nervous system	جهاز عصبي مركزي



Barrier	حاجز (عازل)
Costal margin	حافة أمامية (للجناح)
Apical margin	حافة خارجية للجناح
Anal margin	حافة خلفية للجناح
Palpiger	حامل اللمس الشفوي
Palpifer	حامل اللمس الفكي
Domestic quarantine	حجز زراعي داخلي
Agric. quarantine	حجز زراعي
Population size	حجم المجموع
Coxa	حرقفة
Exopterygota (Division)	حشرات خارجية الأجنحة (قسم)
Endopterygota (Division)	حشرات داخلية الأجنحة (قسم)
Pterygota	حشرات مجنحة (تحت طائفة)
Apterygota (Subclass)	حشرات عديمة الأجنحة (تحت طائفة)
Ominivorous insects	حشرات كائسة
Nocturnal insects	حشرات ليلية
Saprophagous	حشرات مترمة

Diurnal insects	حشرات نهارية
Weisman's ring	حلقة وايزمان
Rectal papillae	حلمات المستقيم
Uric acid	حمض بولييك
Crop	حوصلة
Vesicula seminalis	حوصلة منوية
Periproct	حول الإست
Poikilothermic	حيوان ذو دم بارد
Crustacea (Class)	حيوانات قشرية (طائفة)
Onychophora (Class)	حيوانات غليبية (طائفة)
Spermatozoa	حيوانات منوية

د

Petiole	خصر
Testis	خصية
Ecdysial line	خط انسلاخ
Crochets	خطاطيف
Scolopophore	خلية حساسة
Haemocyte	خلية دموية
Neurosecretory cell	خلية عصبية مفرزة للهرمون
Oenocyte	خلية شمعية
Spermatocyte	خلية منوية
Tormogen cell	خلية مولدة لغشاء الشعرة
Trichogen cell	خلية مولدة للشعرة
Beetle	خنفساء
galea	خوذة (جاليا)

Terminal filament	خيوط طرفي
Actin	خيوط الأكتين (رفيعة)، عضلات
Myosin	خيوط الميوسين (سميكة)، عضلات

د

Haltere = Balancer	دبوس اتزان
Suture	درز
Coronal	درز تاجي
Epicranial suture	درز جبهي
Ocular suture	درز عيني
Occipital suture	درز مؤخري
Clypeus	درقة
Dormancy	دورراحة
Crop rotation	دورة زراعية
Population dynamics	ديناميكية المجموع

ذ

Poikilothermic	ذات دم بارد
Mentum	ذقن
Furculum	ذنب مشقوق
Diplopoda (Class)	ذوات الألف رجل (طائفة)
Chilpoda (class)	ذوات المائة رجل (طائفة)

ز

Prognathous	أجزاء فم أمامية الوضع
Opisthognathous	أجزاء فم بطنية الوضع

Hypognathous	أجزاء فم سفلية الوضع
Order	رتبة
Order Dermaptera	رتبة جلدية الأجنحة
Order Lepidoptera	رتبة حرشفية الأجنحة
Order Diptera	رتبة ذات الجناحين
Order Thysanura	رتبة ذات الذنب الشعري
Order Collembola	رتبة ذات الذنب القافزة
Order Neuroptera	رتبة شبكية الأجنحة
Order Aptera	رتبة عديمة الأجنحة
Order Scorpionida	رتبة العقارب
Order Araneida	رتبة العناكب
Order Hymenoptera	رتبة غشائية الأجنحة
Order Coleoptera	رتبة غمدية الأجنحة
Order Mallophaga	رتبة القمل القارض
Order Anoplura	رتبة القمل الماص
Order Acarina	رتبة القراد والحلم
Order Isoptera	رتبة متساوية الأجنحة
Order Dictyoptera	رتبة الصراصير وفرس النبي
Order Orthoptera	رتبة مستقيمة الأجنحة
Order Hemiptera	رتبة نصفية الأجنحة
Order Thysanoptera	رتبة هذبية الأجنحة
Proleg	رجل كاذبة (أولية)
Uterus	رحم
Tarsus	رسغ
Distitarses = Pretarsus	رسغ أقصى = (رسغ أمامي)
Parental care	رعاية أبوية

Stylet	رمش
Rostrum	روسترم
Book lung	رئة كتابية



Mesenteric coeca	زائدة أعوربة
Cornicle	زائدة بطنية (في المن)
Anterior notal wing process	زائدة جناحية أمامية
Posterior notal wing process	زائدة جناحية خلفية
Cauda	زائدة خلفية (في المن)
Dendrite	زائدة شجرية
Chelicera	زائدة فكية
Anal angle	زاوية شرجية للجناح
Humeral angle	زائدة قاعدية (للجناح)
Apical angle	زائدة قمية (للجناح)
Monoculture	زراعة موحدة
Fulcrum	زورق
Zygote	زيجوت



Tibia	ساق (جزء من الرجل)
Stipes	ساق (جزء من الفك السفلي)
Amniotic fluid	سائل أمنيوتي
Moulting fluid	سائل الانسلاخ
Sternum	سترن (صفحة بطنية)
Sclerotin	سكليروتين (بروتين مدبوغ)

Diapause	سكون
Resistant strain	سلالة مقاومة
Innate behaviour	سلوك فطري
Learned behaviour	سلوك مكتسب
Weevil	سوس
Flagellum	سوط
Flagellates	سوطيات
Periplasm	سيتوبلازم حول المح
Sarcoplasm	سيتوبلازم الليفة العظيمة
Serosa	سيروزا



Retina	شبيكية
Retinula	شبيكية
Lacinia	شريحة (لاسينيا)
Germ band	شريط جنيني
Phylum	شعبة (قبيلة)
Phylum Arthropoda	شعبة مفصليات الأرجل
Tactile hair	شعرة حسية
Auditory hair	شعرة سمعية
Osmeteria	شق غدي
Labium	شفة سفلى
Labrum	شفة عليا
Labrum - epipharynx	شفة عليا وسقف حلق
Phytosanitary certificate	شهادة صحية زراعية
Frenulum	شوكة الفريولم

ص

Leaf - miner	صانعة أنفاق
Prothorax	صدر أمامي
Mesothorax	صدر أوسط
Metathorax	صدر خلفي
Sternum	صفیحة بطنیة
Subalar	صفیحة تحت الجناح
Hypostome	صفیحة تحت الفم
Pleuron	صفیحة جانبیة
Tergum	صفیحة ظهريّة
Basalar	صفیحة قاعدیة الجناح
Occiput	صفیحة مؤخریة
Pyloric valve	صمام بوابي
Cardiac valve	صمام قوادي

ط

Class	طائفة
Class Insecta	طائفة الحشرات
Diplopoda	طائفة ذوات الألف رجل
Chilopoda	طائفة ذوات المائة رجل
Arachnida	طائفة العنكبوتيات
Crustacea	طائفة القشريات
Caste	طبقة (النمل الأبيض)
Corneagen layer	طبقة مولدة للقرنية
Parasitoid	طفيل
Spermatids	طلائع منوية

Protopod	طور الأرجل الأولية (في الجنين)
Polypod	طور الأرجل العديدة (في الجنين)
Imago = adult	طور كامل (بالغ)
Oligopod	طور متقدم (في الجنين)

ظ

Polymorphism	ظاهرة تعدد الأشكال
--------------	--------------------

ع

Host	عائل
Lens	عدسة
Multicellular	عديد الخلايا
Ametabola	عديم التحول
Pupa	عذراء
Exarate pupa	عذراء حرة
Co-arctate pupa	عذراء مستورة
Obtect pupa	عذراء مكبلية
Pedicel	عذق (جزء من قرن الامتشاف)
Media	عرق أوسط
Subcosta	عرق تحت ضلعي
Cubitus	عرق زندي
Anal	عرق شرجي
Costa	عرق ضلعي
Radius	عرق كعبري
Alary muscle	عضلة جناحية
Visceral muscle	عضلة حشوية

Longitudinal muscle	عضلة طولية
Dorse-ventral muscle	عضلة ظهرية بطنية
Abductor muscle	عضلة مبعدة
Adductor muscle	عضلة مقربة
Skeletal muscle	عضلة هيكلية
Campaniform sensilla	عضو إحساس ذو قبة
Calophora	عضو إفراز مادة لزجة
Johnston's organ	عضو جونستون
Chordotonal sensilla	عضو حس داخلي مرن
Muller's organ	عضو مولسر
Scorpionida (Order)	العقارب (رتبة)
Hypocerebral ganglion	عقدة تحت المخ
Suboesophageal ganglion	عقدة تحت المريء
Ventricular ganglion	عقدة معدية
Head capsule	علبة (محفظة) الرأس
Synecology	علم البيئة الجماعي
Autecology	علم البيئة الذاتي
Instar	عمر
Araneida (Order)	العناكب (رتبة)
Cervix	عنق
Arachnida (Class)	عنكبوتيات (طائفة)
Biotic factors	عوامل حيوية
Topographic factors	عوامل طبوغرافية
Trophic factors	عوامل غذائية
Climatic factors	عوامل مناخية

ع

Spinneret	غازلة
Repugnatorial	غدة إفراز مادة كريهة
Fontanelle	غدة أمامية للرأس
Corpora cardiaca	غدة الجسم القلبي
Corpora allata	غدة الجسم الكروي
Dermal gland	غدة جلدية
Silk gland	غدة الحرير
Lac gland	غدة اللاك
Royal Jelly	غذاء ملكي
Filter chamber	غرفة ترشيح
Courtship	غزل
Embryonic membrane	غشاء جنيني
Peritrophic membrane	غشاء حول غذائي
Sarcolemma	غشاء الليفة العصبية
Vitelline membrane	غشاء المح

ف

Gonopore	فتحة تناسلية
Ostium (ostia)	فتحة جانبية للقلب (فتحات)
Stadium	فترة زمنية بين عمريين
Photoperiod	فترة ضوئية
Femur	فخذ
Moth	فراش
Blastocoele	فراغ داخلي للبلاستيولا
Haemocoel	فراغ دموي

Cibarium	فراغ القسم
Collateral	فرع جانبي للمحور (خلية عصبية)
Prey	فريسة
Ovariole	فريع المبيض
Acrotrophic:	ذو خلايا غذائية طرفية (فريع مبيض)
Polytrophic	ذو خلايا غذائية موزعة (فريع مبيض)
Paniotic	لا يحتوي على خلايا غذائية (فريع مبيض)
Follicle	فص خصية
Family	فصيلة (عائلة)
Family Ixodidae	فصيلة القراد الجمامد
Family Argasidae	فصيلة القراد اللين
Fungus	فطر
Anaemia	فقر دم
Eclosion	فقس البيض
Mandible	فك
Maxilla	فك مساعد
Superorder	فوق رتبة
Virus	فيروس
Pheromone	فيرومون
Sex attractant	فيرومون جنسي (جاذب جنسي)
Phenol	فينول



Terraculum	قابض
Spermatheca	قابلة منوية
Proventriculus = Gizzard	قائصة

Phylum	قبيلة (شعبة)
Acarina (Order)	القراد و الحلم (رتبة)
Antenna	قرن استشعار
Filiform	خيطي
Capitate	رأسي
Pilose	ريشي بسيط
Plumose	ريشي كثيف
Setaceus	شوكي
Clavate	صوبلجاني
Moniliform	عقدي (قلادي)
Stylate	مخزازي
Geniculate	مرفقي
Pectinate	منشط
Tripectinate	مشطي ثلاثي
Bipectinate	مشطي ضاعف
Serrate	منشاري
Lamellate	ورقي
Anal cerci	قرن شرجي
Cornea	قرنية
Primary iris cells	قزحية أولية
Secondary iris cells	قزحية ثانوية
Division Exopterygota	قسم الحشرات خارجية الأجنحة
Division Endopterygota	قسم الحشرات داخلية الأجنحة
Chorion	قشرة البيضة
Trachea	قصبه هوائية
Tracheole	قصبيية

Aedeaus = Penis	قضیب
Sarcomere	قطعة عضلية
Hyoid	قطعة مفصليّة
Vertex	قمة الرأس
Pore canal	قناة ثقبية
Oviduct	قناة مبيض
Colon	قولون

ك

Entomopathogenic organisms	كائنات ممرضة للحشرات
Population density	كثافة المجموع
Proleucocyte	كرة بيضا أولية (خلية دم)
Oenocytoide	كرة بيضاء شبيهة الحمراء (خلية دم)
Phagocyte	كرة بيضاء بلعية (خلية دم)
Granular leucocyte	كرة بيضاء محبة السيترولازم
Chlorophyl	كلوروفيل
Choline esterase	كولين إستيريز
Chitin	كيتين
Ootheca	كيس بيض
Spermatophore	كيس تلقیح
Bursa copulatrix	كيس سفاد
Cuticulin	كيوتيكيولين

ل

Lacinia	لاسينيا (شریجة)
Leaf-rollers	لافات الأوراق

Saliva	لعاب
Ileum	لفائفي
Fibrilla = Myofibril	لويفة
Ligula	ليجيولا
Nocturnal	ليلية



Habitat	مأوى (مسكن)
Repellent	مادة طاردة
Spreading and wetting agent	مادة مبللة وناشرة
Anti-coagulant	مانع للتجلط
Aquatic	مائي
Ovary	مبيض
Ecological niche	مجال بيئي
Biosphere	مجال حيوي (وسط)
Neopteran Orders	مجموعة رتب الحشرات الحديثة
Palaeopteran Orders	مجموعة رتب الحشرات القديمة
Head capsule	محفظة (علبة) الرأس
Pivot	محور
Rhabdom	محور بصري
Protocerebrum	مخ أول
Tritocerebrum	مخ ثالث
Deutocerebrum	مخ ثان
Crystalline cone	مخروط بلوري
Incubation period	مدة الحضانة (البويض)
Trochanter	مدور
Oesophagus	مصريء

Inert dust	مسحوق خامل
Pathogen	مسبب مرضي
Thermoreceptors	مستقبلات الحرارة
Hygroreceptors	مستقبلات الرطوبة
Chemoreceptors	مستقبلات كيميائية
Mechanoreceptors	مستقبلات ميكانيكية
Rectum	مستقيم
Growth regulators	منظمات نمو
Chemosterilant	معقم كيميائي
Predator	مفترس
Arthropoda (Phylum)	مفصليات الأرجل
Environmental resistance	مقاومة بيئية
Prosoma	مقدم الجسم (العنكبيات)
Acrosome	مقدم الحيوان المنوي
Legislative control	المكافحة التشريعية
Applied control	المكافحة التطبيقية
Biological control	المكافحة الحيوية
Agricultural control	المكافحة الزراعية
Natural control	المكافحة الطبيعية
Physical control	المكافحة الفيزيائية
Chemical control	المكافحة الكيميائية
Mechanical control	المكافحة الميكانيكية
Microbial control	المكافحة الميكروبية
Genetic control	المكافحة الوراثية
Anal cerci	ملمس شرجي
Pedipalp	ملمس قدمي

Aphids	المن
Competition	المنافسة
Interspecific competition	المنافسة بين أفراد أنواع مختلفة
Intraspecific competition	المنافسة بين أفراد نوع واحد
Vitellarium	منطقة البيض
Germarium	منطقة الخلايا الجرثومية
Metasoma	منطقة خلفية (جسم العقرب)
Isotropic band	منطقة مضبوطة (في العضلات)
Anisotropic band	منطقة معتمدة (في العضلات)
Mesosoma	منطقة وسطى (جسم العقرب)
Vagina	مهبل
Opisthosoma	مؤخر الجسم (العنكبيات)
Circum-oesophageal commissure	موصل عصبي
Mesoderm	ميزودرم
Micron	ميكرون (١/١٠٠٠ مم)
Melanin	ميلانين



Honey dew	ندى العسل
Reflex bleeding	نزيف انعكاسي
Sex ratio	النسبة الجنسية
Ecosystem	النظام البيئي
Agroecosystem	النظام البيئي الزراعي
Antennal socket	فقرعة قرن الاستشعار
Micropyle	نقير
Termites	نمل أبيض
Diurnal	نهارية

Nematoda
Species

نيماتودا
نوع



Quiescence
Hormone
Ecdysone
Juvenile hormone
External digestion
Haustellum
Exoskeleton
Haemoglobin

هدوء
هرمون
هرمون الانسلاخ
هرمون الشباب
هضم خارجي
هوستلم
هيكل خارجي
هيموجلوبين

4

Gena
Unisexual
Arolium
Biosphere
Viviparity
Oviparity
Vas deferens

وجنة (خد)
وحيد الجنس
وسادة وسطية
الوسط (المجال الحيوي)
وضع الأحياء
وضع البيض
وعاء ناقل



Larva
Eruciform
Primary

يرقة
يرقة أسطوانية
يرقة أولية

Apodous larva
 Scarabaeiform larva
 Campodeiform larva

یرقة عديمة الأرجل
 یرقة مقوسه
 یرقة منبسطة

ثانيًا: إنجليزي - عربي

A

Abdomen	بطن
Abductor muscle	عضلة مبعدة
Acarina, (Order)	القراد والحلم (رتبة)
Acetyl choline	أسيتيل كولين
Acoustical communication	اتصال سمعي
Acrosome	مقدمة الحيوان المنوي
Acrotrophic	ذو خلايا غذائية طرفية (فريع مبيض)
Actin	خيوط الأكتين
Adductor muscle	عضلة مقربة
Adult (Imago)	فرد بالغ (كامل)
Aedeagus (Penis)	قضيب
Aestivation	بيات صيفي
Age composition	التركيب العمري
Agricultural control	مكافحة زراعية
Agric. quarantine	حجر زراعي
Agroecosystem	نظام بيئي زراعي
Alary muscles	عضلات جناحية
Ametabola	عديم التحول
Amniotic fluid	سائل أمنيوتي

Anaemia	أنيميا (فقر دم)
Anal angle	زاوية شرجية للجنح
Anal cerci	قرون شرجية
Anal stylet	ملمس شرجي
Anal vein	عرق شرجي
Anisotropic band	منطقة معتمة (في العضلات)
Antenna	قرن استشعار
Antennal socket	نقرة قرن الاستشعار
Anterior notal wing process	زائدة جناحية أمامية
Anti coagulant	مانع التجلط
Aphids	المسن
Apical angle	زاوية قمة للجنح
margin	حافة خارجية
Apodous larva	يرقة عديمة الأرجل
Apterygote larva	حشرات عديمة الأرجل
Apterygota (Subclass)	حشرات عديمة الأجنحة (تحت طائفة)
Aquatic	مائي
Arachnida (Class)	عنكبوتيات (طائفة)
Araneida (Order)	عناكب (رتبة)
Archimetabola	تحول ناقص غير تدريجي
Aristate	أرستسي
Arolium	وسادة وسطية
Arthropoda (phylum)	مفصليات الأرجل (شعبة)
Asexual reproduction	تكاثر لا جنسي
Auditory hair	شعرة سمعية
Autecology	علم البيئة الذاتي

Axillary sclerites

أصلا ب إبطية

B

Bacteria

بكتيريا

Balancer (Haltere)

دبوس أتران

Barrier

حاجز (عازل)

Basalar

صفحة قاعدية الجناح

Beetle

خنفساء

Bilateral symmetry

تماثل جانبي

Binominal nomenclature

تسمية مزدوجة

Biological control

مكافحة حيوية

Biosphere

الوسط (المجال الحيوي)

Biotic factor

عامل حيوي

Biotic Potential

اقتدار حيوي كامن

Bipectinate

مشطي مضاعف

Balastocoele

فراغ داخلي للبلاستيولا

Blastopore

ثقب الجاسترولا

Blastula

بلاستيولا

Book lung

رئة كتابية

Bursa copulatrix

كيس سفاد

Butterfly

أبو دقيق

C

Callophara

عضو إفراز مادة لزجة

Campaniform sensilla

عضو إحساس ذو قبوة

Campodeiform larva

يرقة منبسطة

Cannibalism	افتراس نفس النوع
Capitate	رأسى
Carbamates	مبيدات كربماتية
Cardiac valve	صمام قلبي (فؤادي)
Caste	طبقة (النمل الأبيض)
Cauda	زائدة خلفية (في المن)
Cellulase	إنزيم هضم السليلوز
Centriole	جسم مركزي
Cerecinase	إنزيم لتحليل المادة اللاصقة لخيوط الحرير
Cervix	عنق
Chelicera	زائدة فكية
Chemoreceptors	مستقبلات كيميائية
Chemosterilant	معقم كيميائي
Chilopoda (Class)	ذوات المائة رجل (طائفة)
Chitin	كيتين
Chitinase	إنزيم هضم الكيتين
Chlorinated hydrocarbons	هيدروكربونات مكلورة
Chlorophyll	كلوروفيل (المادة الخضراء)
Choline esterase	كولين إستيريز
Chordotonal sensilla	عضو حس داخلي (مرن)
Chorion	قشرة البيضة
Cibarium	فراغ الفم
Circum-oesophageal commissure	موصل عصبي
Class	طائفة
Class Arachnida	طائفة العنكبوتيات
Class Chilopoda	طائفة ذات المائة رجل

Class Crustacea	طائفة القشريات
Class Diplopoda	طائفة ذوات الألف رجل
Class Insecta	طائفة الحشرات
Clavate	صولياني
Climatic factors	عوامل مناخية
Clypeus	درقة
Co-arctate pupa	عذراء مستورة
Collateral	فرع جانبي، محور الخلية العصبية
Commensalism	تعایش
Community	مجتمع
Competition	تنافس
Cornea	قرنية
Corneagen layer	طبقة مولدة للقرنية
Cornicle	زائدة بطنية (في المن)
Coronal suture	درز ناجي
Corpora allata	غدة الجسم الكروي
Corpora cardiaca	غدة الجسم القلبي
Costa	عرق ضلعي
Costal margin	حافة أمامية للجناح
Courtship	غزل
Coxa	حرقفة
Crochets	خطاطيف
Crop	حوصلة
Crop rotation	دورة زراعية
Crustacea (Class)	القشريات (طائفة)
Cryptonephredial tubes	أنابيب ملتصقة

Crystalline conc	مخروط بلوري
Cubitus	عرق زندي
Cuticle	جليند
Cuticulin	كيوتيكيولين

D

Death feigning	تظاهر بالموت
Dendrite	زائدة شجرية
Deutocerebrum	مخ ثاني
Diapause	سكون
Diastole	ارتخاء عضلة القلب
Diplopoda (Class)	ذوات الألف رجل (طائفة)
Distitarsus = Pretarsus	رسغ أقصى (رسغ أمامي)
Diurnal insects	حشرات نهائية
Division Endopterygota	قسم الحشرات داخلية الأجنحة
Division Exopterygota	قسم الحشرات خارجية الأجنحة
Division of labour	تقسيم العمل
Domestic quarantine	حجر زراعي داخلي
Dormancy	دور راحة
Dorso-ventral muscles	عضلات ظهرية بطنية

E

Ecdysial line	خط انسلاخ
Ecdysis (Moulting)	انسلاخ
Ecdysone (Moulting hormone)	هرمون الانسلاخ
Eclosion	فقس البيض

Ecological niche	(مجال بيئي)
Ecosystem	نظام بيئي
Ectoderm	إكتودرم (طبقة خارجية)
Embryogenesis	تكوين جنيني
Embryonic membrane	غشاء جنيني
Endocuticle	جليد داخلي
Endoderm	إندودرم (طبقة داخلية)
Endopterygota (Subclass)	حشرات داخلية الأجنحة (تحت طائفة)
Entomopathogenic organisms	كائنات ممرضة للحشرات
Environment	بيئة محيطية
Environmental resistance	مقاومة بيئية
Epicranial suture	درز جمجمي
Epicranium	جمجمة
Epicuticle	جليد سطحي
Eruciform larva	يرقة أسطوانية
Exarate pupa	عذراء حرة
Exocuticle	جليد خارجي
Exopterygota (Subclass)	حشرات خارجية الأجنحة (تحت طائفة)
Exoskeleton	هيكل خارجي
Exploitation	استعباد
External digestion	هضم خارجي

F

Family	فصيلة (عائلة)
Femur	فخذ
Fibrilla = myofibril	لويقة

Filiform	خيطي
Filter chamber	غرفة ترشيح
Flagellates	سوطيات
Flagellum	سوط
Follicle	فص الخصية
Fontanelle	غدة الرأس الأمامية
Frenate type	اشتباك الأجنحة بالاشواك
Frenulum	شوكة الفريولم
Fulcrum	زورق
Fungus	فطر
Furculum	ذنب مشقوق

G

Galea	جاليا (خوذة)
Gena	خلد (وجنة)
Genetic control	مكافحة وراثية
Geniculate	مرفقسي
Genus	جنس
Germ band	شريط جرثومي
Germarium	منطقة خلايا جرثومية
Gizzard = proventriculus	قائصة
Glossa	جلوسا (لسان)
Gonopore	فتحة تناسلية
Granular leucocyte	كرة بيضاء محبة السيتوبلازم
Growth regulators	منظمات نمو

H

Habitat	ماوى (مسكن)
Haemocoel	فراغ دموي
Haemocyte	خلية دموية
Haemoglobin	هيموجلوبين
Haemolymph	دم
Haltere = Ballancer	دبوس ائزان
Hamulate type	اشتباك الاجنحة بالخطاطيف
Haustellum	هوستلسم
Head Capsule	علبة (محفظة) الرأس
Hemicellulase	إنزيم هضم الهيميسيليلوز
Hemimetabola	تحول ناقص
Hermaphroditism	تخنث
Hibernation	بيات شتوي
Holoblastic	تفلسج كلي
Holometabola	تحول كامل (تام)
Honey dew	ندى العسل
Hormone	هرمون
Host	عائل
Humeral angle	زاوية قاعدية للجناح
Hygroreceptor	مستقبلات الرطوبة
Hyoid	قطعة مفصالية
Hypodermis	بشرة داخلية
Hypognathous	ذات أجزاء فم سفلية الوضع
Hypostome	صفيفة تحت الفم

I

Ileum	لفائفي
Imago = Adult	طور بالغ
Incubation period	مدة حضانة البيض
Inert dust	مسحوق خامل
Innate behaviour	سلوك فطري
Instar	عمر
Integument	الجلد (جدار الجسم)
Interspecific competition	المنافسة بين أفراد أنواع مختلفة
Intima	أنتيا (طبقة جليد)
Intraspecific competition	المنافسة بين أفراد نوع واحد
Isotropic band	منطقة مضئية (عضلات)

J

Johnston's organ	عضو جونستون
Jugate type	اشتباك الأجنحة بالتراكب
Juvenile hormone	هرمون الشباب

L

Labellum	شفة
Labium	شفة سفلى
Labrum	شفة عليا
Labrum - epipharynx	شفة عليا وسقف حلق
Lac gland	غدة اللالك
Lacinia	لاسينيا (شريحة)
Lamellate	ورقسي
Leaf-miner	صانعة أنفاق

Leaf roller	لافسة أوراق
Learned behaviour	سلوك مكتسب
Legislative control	مكافحة تشريعية
Lens	عدسة
Lichenase	إنزيم هضم الاشن
Lignocellulase	إنزيم هضم اللجنين
Ligula	ليجيولا
Lipase	إنزيم هضم الدهون
Longitudinal muscles	عضلات طولية
Lorum	تحت ذقن



Malpighian tubes	أنابيب مليبجي
Mandible	فك
Maxilla	فك مساعد
Mechanical control	مكافحة ميكانيكية
Mechanoreceptors	مستقبلات ميكانيكية
Media	عرق وسطى
Melanin	ميلانين
Mentum	ذقن
Meroblastic	تفليج جزئي
Mesenteric caeca	زائدة أعورية
Mesoderm	ميزودرم (طبقة وسطى)
Mesosoma	المنطقة الوسطى (جسم المقرب)
Mesothorax	صدر أوسط
Metamorphosis	تحول

Metasoma	المنطقة الخلفية (جسم العقرب)
Metathorax	صدر خلفي
Microbial control	مكافحة ميكروبية
Microenvironment	بيئة محيطة دقيقة
Micron	ميكرون (١/١٠٠٠ مم)
Microphagous	آكلات كائنات دقيقة
Micropyle	نقير
Moniliform	عقدي
Monoculture	زراعة موحدة
Morula	جسم توتي
Moth	فراش
Moulting = Ecdysis	انسلاخ
Moulting fluid	سائل الانسلاخ
Moulting hormone Ecdysone	هرمون الانسلاخ
Muller's organ	عضو مولر
Multicellular	عديد الخلايا
Mutualism	تبادل منفعة
Mycetophagous	آكلات فطر
Myofibril = Fibril	لويفة
Myocin	خيوط الميوسين (سميكة) في العضلات



Nasute	جندي ذو خرطوم (نمل أبيض)
Natural balance	توازن طبيعي
Natural enemies	أعداء طبيعية
Nematoda	نيماتودا (ديدان خيطية)

Neopteran Orders	مجموعة رتب الحشرات الحديثة
Nephrocyte	جسم كلوي
Neurosecretory cells	خلايا مفرزة للمهرمون
Nocturnal insects	حشرات ليلية
Nuclear cytoplasm	سيتوبلازم حول النواة



Obtect pupa	عذراء مكبلية
Occipital foramen	ثقب مؤخري
Occipital suture	درز مؤخري
Occiput	صفحية مؤخرية
Ocellus	عين بسيطة
Ocular suture	درز عيني
Oenocyte	خلية خمرية
Oenocytoide	كرة بيضاء شبيهة الخمرية
Oesophagus	مريء
Oligopod	الطور المتقدم
Omnivorous insect	حشرة كائنة
Onychophora (class)	المخليات (طائفة)
Ootheca	كيس بيض
Opisthognathous	ذات أجزاء فم بطنية الوضع
Opisthosoma	مؤخر الجسم (العنكبيات)
Order	رتبة
Order Acarina	رتبة القنراد والحلم
Order Anoplura	رتبة القمل الماص
Order Aptera	رتبة عديمة الأجنحة

Order Araneida	رتبة العناكب
Order Coleoptera	رتبة غمدية الأجنحة
Order Collembola	رتبة ذات الذنب القافزة
Order Dermaptera	رتبة جلدية الأجنحة
Order Dictyoptera	رتبة الصراصير وفرس النبي
Order Diptera	رتبة ذات الجناحين
Order Hemiptera	رتبة نصفية الأجنحة
Order Hymenoptera	رتبة غشائية الأجنحة
Order Isoptera	رتبة متساوية الأجنحة
Order Lepidoptera	رتبة حرشفية الأجنحة
Order Mallophaga	رتبة القمل القارض
Order Neuroptera	رتبة شبكية الأجنحة
Order Orthoptera	رتبة مستقيمة الأجنحة
Order Scorpionida	رتبة العقارب
Order Thysanoptera	رتبة هدية الأجنحة
Order Thysanura	رتبة ذات الذنب الشعري
Orientation	توجيه
Osmeteria	شق غدي
Ostium (Ostia)	فتحة جانبية لحجر القلب (فتحات)
Outbreak	فوران أو إصابة وبائية
Ovariole	فريع مبيض
Ovary	مبيض
Overcrowding	فرط الازدحام
Oviduct	قناة المبيض
Oviparity	وضع البيض
Ovipositor	وضع البيض

P

Paedogenesis (Myiasis)	تدويد
Palaeopteran Orders	مجموعة رتب الحشرات القديمة
Palpifer	حامل الملمس الفكّي
Palpiger	حامل الملمس الشفوي
Paniotic	خالٍ من الخلايا الغذائية (فريع مبيض)
Paraglossa	باراجلوسا (جار اللسان)
Parasitism	تطفل
Parasitoid	طفيل
Parental care	رعاية أبوية
Parthenogenesis	تكاثر بكري
Pathogen	مسبب مرضي
Paurometabola	تحول ناقص تدريجي
Pectinase	إنزيم هضم البكتين
Pectinate	مشطّي
Pedice	عذق (جزء من قرن الاستشعار)
Pedipalp	ملمس قدمي
Penis	قضيب
Periplasm	سيتوبلازم حول النواة
Periproct	حول الاست
Peritrophic membrane	غشاء حول غذائي
Petiole	خصر
Phagocyte	كرة بيضاء بلعية
Pharynx	بلعوم
Pheromone	فيرومون
Photoperiod	فترة ضوئية

Phragma	جزء منغمض من الترجا
Phylum	شعبة (قبيلة)
Phylum Artthropoda phylum	شعبة مفصليات الأرجل
Physical control	مكافحة فيزيقية
Phytophagous	آكلات نباتات
Phytosanitary certificate	شهادة صحية زراعية
Pilose	ريشي بسيط
Pivot	محور
Pleuron	بلورا (صفحة جانبية)
Plumose	ريشي كثيف
Poikilothermic	ذات دم بارد
Polyembryony	تعدد الأجنة
Polymorphism	ظاهرة تعدد الأشكال
Polypod	طور الأرجل العديدة (الجنين)
Population	مجموع
Population density	كثافة عددية
Population dynamics	ديناميكية المجموع
Population size	حجم المجموع
Pore canals	قنوات ثقبية
Posterior notal wing process	زائدة جناحية خلفية
Pretarsus = Distitarsus	رسغ أمامي = رسغ أقصى
Primary iris cells	قرنية أولية
Primary Larva	يرقة أولية
Primary Oocyst	بويضة أولية
Prognathous	ذات أجزاء فم أمامية الوضع
Proleg	رجل صليزية (حقيقية)

Proleucocyte	كرة بيضاء أولية
Prosoma	مقدم الجسم (العنكيات)
Protease	إنزيم هضم البروتين
Prothorax	صدر أمامي
Protocerebrum	مخ أول
Protopod	طور الأرجل الأولية (الجنين)
Protozoa	حيوانات أولية
Proventriculus = Gizzard	قنصة
Pterygota (Subclass)	حشرات مجنحة (تحت طائفة)
Pupa	عذراء
Pyloric valve	صمام بوابي

Q

Quiescence	هدوء
------------	------

R

Radiation	إشعاع
Radius	عرق كمعبري
Rectal papillae	حلقات المستقيم
Rectal Pouch	جراب المستقيم
Rectum	مستقيم
Reflex Bleeding	نزيف انعكاسي
Repellent	طارد
Reproductive Potential	اقتدار تناسلي
Repugnatorial gland	غدة إفراز مادة كريهة
Resistant strain	سلالة مقاومة
Retina	شبيكية

Retinula	شبيكية (خلايا بصرية)
Rhabdom	محور بصري
Rostrum	رومسترم
Royal jelly	غذاء ملكي

S

Saliva	لعاب
Saprophagous	مترعمة
Sarcolemma	غشاء الليفة العضلية
Sarcomere	قطعة عضلية
Sarcoplasm	سيتوبلازم الليفة العضلية
Scape	أصل (جزء من قرن الامتشاف)
Scarabaciiform	يرقة مقوسة
Sclerotin	سكليروتين (بروتين مدبوغ)
Sclerotinization	تصلب
Scolopophore	خلايا حساسة
Scorpionida (Order)	العقارب (رتبة)
Scutellum	امتداد خلفي للصدر (نصفية الأجنحة)
Scutum	درقة
Secondary iris cells	قرحية ثانوية
Serosa	سيروزا
Serrate	منشاري
Setaceous	شعري (شوكي)
Sex attractant	جاذب جنسي
Sex ratio	النسبة الجنسية
Silk gland	غدة الحرير

Skeletal muscle	عضلة هيكلية
Species	نوع
Spermatheca	قابلية منوية
Spermatids	طلائع منوية
Spermatogonia	أمهات المني
Spermatocyte	خلية منوية
Spermatophore	كبس تلقيح
Spermatozoa	حيوانات منوية
Spinneret	غازلة
Spiracle	ثغر تنفسي
Stadium	فترة زمنية بين أنسلاخين
Stem borers	ثاقبات
Sterile male release technique	إطلاق الذكور المعقمة
Sternum	سترننا (صفيحة بطنية)
Stipes	ساق (جزء من الفك السفلي)
Stylete	مخسرازي
Stylet	رمح
Subalar	صفيحة تحت الجناح
Subclass Apteriygota	تحت طائفة الحشرات عديمة الأجنحة
Subclass Pterygota	تحت طائفة الحشرات المجنحة
Subcosta	عرق تحت ضلعي
Submentum	تحت ذقن
Suboesophageal ganglion	عقدة تحت المريء
Suborder	تحت رتبة
Superorder	فوق رتبة
Survival potential	اقتدار بقائي

Suture	درز
Swarming	تطريد
Sympathetic nervous system	جهاز عصبي سمبثاوي
Synapse	تشابك عصبي
Systole	انقباض عضلة القلب

T

Tactile hair	شعرة حسية
Taenidium	تغليظ حلزوني
Tarsus	رسغ
Taxonomy	تصنيف
Tergum	ترجا
Terminal filament	خيوط طرفي
Termites	نمل أبيض
Terraculum	قابض
Terrestrial	أرضي
Testis	خصية
Thermoreceptor	مستقبلات الحرارة
Tibia	ساق (جزء من الرجل)
Topographic factors	عوامل طبوغرافية
Trachea	قصبة هوائية
Tracheole	قصيبة هوائية
Trichogen cell	خلية مولدة للشعرة
Tripectinate	مشطي ثلاثي
Tritocerebrum	مخ ثلاث
Trochanter	مدور

Trophic factors

عوامل غذائية

Trophallaixs

تبادل الغذاء

Tympanum

جهاز طبلي

U

Unisexual

وحيد الجنس

Uric acid

حمض بولييك

Urine

البول

Uterus

رحم

V

Vagina

مهبل

Vas deferens

وعاء ناقل

Vas efferens

أنبوية مصدرة

Ventricular ganglion

عقدة معدية

Vertex

قمة الرأس

Vesicula seminalis

حوصلة منوية

Visceral muscles

عضلات حشوية

Vitellarium

منطقة البيض

Vitelline membrane

غشاء المح

Viviparity

وضع أحياء (ولادة)

W

Weevil

سوسة

Weisman's ring

حلقة وايزمان

Wetting and spreading agent

مادة مبللة وناشرة

X

Xylum

أوعية الخشب

Z

Zoophagous

آكلات حيوانات

Zygote

زيجوت

كشف الموضوعات

أجسام كلوية ١٤٩
الأجنحة ٦٧
شكلها ٦٧
تحوّلاتها ٦٧
تعريفها ٧١
الاتصال القاعدي لها ٧٣
الجزء (عامل بيثي) ٢٨٣
الاحتياجات الغذائية ٩٨
إخصاب البيض ١٥٩
أدوات جمع وتحميل الحشرات ٣٣٨
الأرجل ٦٠
تركيبها ٦٠
تحوّلاتها ٦٠
الاستبعاد (علاقات بين الأفراد) ٢٩٦
أسد المن ٢٣٤
أسد النمل ٢٣٤
الأسماك ٢٩٦ ، ٢٩٧
استيل كولين ١٢٦
أشكال رؤوس الحشرات ٤٢
الغاري ١٨٩
قرون الاستشعار ٤٥
اليرقات ١٨٧

١

إبرة المعجوز ٢١٤ ، ٢١٥
الإبصار ١٣٥
في الحشرات البلية ١٣٥
في الحشرات النهارية ١٣٥
أبو دقيق ٢٤٦
الخبازي ٢٤٧
الزمان ٢٤٩
الموالم ٢٤٦
النباتات اللبنة ٢٤٨
أبو العيد ٢٣٨
ذو الإحدي عشرة نقطة ٢٣٩
ذو السبع نقاط ٢٣٩
اتصال (تخاطب) ٣٠٩
بصري ٣١٠
سمعي ٣٠٩
لمس ٣٠٩
كيميائي ٣١٠
أجزاء الفم ٤٦
تركيبها ٤٦
تحوّلاتها ٤٨
أجسام دهنية ١٤٩

- الأصل ٤٤
أصلا ب إيطية ٧٣
إصابة بالأمراض (علاقات بين أفراد) ٢٩٧
أعداء طبيعية (مكافحة طبيعية) ٣١٥
إعدام مباشر للآفة (مكافحة ميكانيكية) ٣١٧
أعضاء الإبصار ١٣٠
الإخراج ١٤٥
الإنراز ١٦٣
التناسل الخارجية في الإناث ٨٤
التناسل الخارجية في الذكور ٨٦
الحس ١٢٧ ، ١٣٨
السمع ١٢٩
النبض للمساعدة ١٠٧
الوخز ٨٦
أغشية جنينية إضافية ١٧٤
افتراس ذاتي ٢٨٨
إقامة الحواجز (مكافحة ميكانيكية) ٣١٨
اقتدار بقاء ٢٨٠
اقتدار تناسلي ٢٨٠
اقتدار حيوي ٢٨٠
أكاروس العنكبوت الأحمر ١٠
الأكياس الهوائية ١١٤
آلة شبك الأجنحة ٦٩
آلة السع ٨٥
آلة وضع البيض ٨٤
أ م ٧٤٤
أمينيون ١٧٤
أنابيب مصدرة ١٥٣
أنابيب ملبجي ١٤٥
أنابيب ملتصقة ١٤٦
انتفاخ الغمد ٨٦
أنثيماس ١١٣
- اتسلاخ ٣٢
الأهمية الاقتصادية للحشرات ١٩
الأورطي ١٠٦
باراجلوسا ٧٤٩ ، ٥٤ ، ٥٦
البراغيث ٦٥
برغوث الإنسان ٢٦٥
برغوث الكلب ٢٦٥
برغش الجمال ٢٦٤
بروتوزوا (حيوانات وحيدة الخلية) ٩٨ ، ٣٢٩
بروزات جدار الجسم ٣١
بروزات خلوية ٣٢
بروزات عديدة الخلايا ٣٢
بروزات وحيدة الخلية ٣٢
البشرة الداخلية ٣٠
البطن وزوائده ٨١
البعوض ٣١٨
ناقل للحصى الصفراء (أيدس) ٢٦٠
ناقل للملاريا (أنوفيليس) ٢٥٩
المنزلي (كيولكس) ٢٥٨
بق (بقعة)
بذرة القطن ٢٢٧
خضراء ٢٢٥
دقيقي أسترالي ٢٣١
دقيقي كروي ٢٣١
الفسراش ٢٢٦
مائية ٢٢٧
ورق البطيخ ٢٢٦
بقعة عينية ٢٠٥
بكتيريا ٩٨ ، ٣٢٨
بلازما ١٠٨

تسام ١٨٦
معدوم ١٨٤
ناقص تدريجي ١٨٤
ناقص غير تدريجي ١٨٥
التخاطب (الاتصال) ٣٠٩
التخلص من حمض البوليك ١٤٨
التخلص من الحشائش (مكافحة زراعية)
٣٢٠
التخث ١٥١
التدويد ١٦٢ ، ٢٩٢

تربس ٢٢١
الوصل ٢٢٣
اوراق الزيتون ٢٢٣
تركيب البيضة ١٥٧
تركيب الحيوان للنزوي ١٥٤
التركيب الدقيق للفتاة المضمية ٩٤
تشابك عصبي ١٢٦
التشبيه ١٦
التشتت والهجرة ٣٠٨
التشريع الداخلي للحشرات ٨٩
تصلب الجليد ٣٥
التطفل والافتراس (علاقات بين الأفراد) ٢٩٦
التعايش (علاقات بين أفراد) ٢٩٥
تعدد الأجنة ١٦٢
تعدد الأشكال (ظاهرة) ١٩١
تعريق الجناح ٧١
تعقيم الذكور (مكافحة وراثية) ٣٢٣
التعقيم الكيميائي ٣٢٣
التغذية (سلوك فطري) ٣٠٣
تغليظ حلزوني ١١٣
تفليج جزئي ١٧٣

بلاستودرم ١٧٣
بلموم ٩٢
بول ١٤٦
بيئة أرضية ٢٨٩
بيئة الحشرات (أثرها على تعدد الأشكال)
١٩١
محطة (تعريف) ٢٧٩
دقيقة (تعريف) ٢٧٩
البيض
إخصابه ١٥٩
تركيبه ١٥٧
فقسه ١٦٠
وضعه ١٥٩

ت

تجدد الأوراق (مرض) ٢٠
تجلط الدم ١١٠
تحت ذقن ٤٨ ، ٤٩ ، ٥٤ ، ٥٦
تحت طائفة
الحشرات عديمة الأجنحة ٢٠٢
الحشرات المجنحة ٢٠٢
تحضير الأطوار غير الكاملة ٣٤٥
تحويلات أجزاء الفم ٤٨
ناقب ماص ٥٠ ، ٥١
قارض ٤٨
قارض لاقع ٥٤
لاعنق ٥٣
ماص ٥٢
مفترس ٥٦
تحويلات الأجنحة ٦٨
تحويلات الأرجل ٦٠
التحول في الحشرات ١٨٤



- جاذب جنسي ١٦٦
- جاليا ٤٨، ٤٩، ٥٢، ٥٤، ٥٦
- الجهة ٤١
- جدار الجسم ٢٧
- انسلخه ٣٢
- بروزاته ٣١
- تركيبه ٢٧
- خصائصه ٣٥
- الجراد الصحراوي (الرحال) ٢١١
- الجراد والنطاط ٢١٠
- الجلع ذو الظهر الجامد ٢٤٠
- جعل الورد ١٩
- جلدية الأجنحة (رتبة) ٢٤
- جلوسا ٤٨، ٤٩، ٥٤، ٥٦
- الجليد ٢٩
- خارجي ٢٩
- داخلي ٣٠
- سطحي ٢٩
- الجمبري ٦
- الجمجمة ٤١
- جمع وتحميل وحفظ الحشرات ٣٣٧
- جنسلي ٢١٥

- الجهاز التناسلي ١٥١
- في الأنثى ١٥٤
- في الذكور ١٥١
- الجهاز التنفسي ١١١
- الجهاز الدوري ١٠٥
- الجهاز الطلي ١٣٠
- الجهاز العصبي ١١٩

فلق كلي ١٧٣

- تقسيم الحشرات ٢٠٢
- الرتب المهمة (صفاتها) ٢٠٤
- طائفة الحشرات ١٠، ٢٠٢
- نبذة تاريخية ١٩٩
- تقسيم مفصليات الأرجل ٤
- التكاثر (سلوك فطري) ٣٠٥
- التكوين الجنيني ١٧٣
- التلون في الحشرات ٣٦
- طبيعي ٣٧
- طبيعي كيميائي ٣٧
- كيميائي ٣٦
- التنافس (علاقات بين أفراد) ٢٩٣
- التنافس ١١٤
- في الحشرات الأرضية ١١٤
- في الحشرات داخلية التطفل ١١٧
- في الحشرات المائية ١١٥
- التوازن الطبيعي ٢٨٠
- التوالد ١٦١
- بكري ١٦١، ٢٩٢
- جنسي ١٦١
- التوصيل العصبي ١٢٤
- في الألياف العصبية ١٢٤
- في التشابك العصبي ١٢٦



- الناقبات ٣٠٠
- الجوب الصغرى ٢٤٢
- النخيل ٢٤٢
- الثغور التنفسية ١١١
- الثقب المؤخري ٤٢

- حيوانية التغذية ٣٠٤
 الرمية ٣٠٤
 الرواغة ٢٣٧
 شكلها الظاهري ٢٥
 الضارة ١٩
 طرق تكاثرها ١٦١
 الطفيلية ٢٦٧ ، ٢٩٦
 القشرية ٢٣٠
 الليلية ١٣٥ ، ٢٨٧
 المائية ٢٩٠
 النافعة ٢١
 نباتية التغذية ٢٩٧
 النهارية ١٣٥ ، ٢٨٧
 الحفنة
 الحفار ٢١٤
 حفار ساق اللوز ٣٠٠
 حفار سعف النخيل ٢٤١
 حفار قصب السكر ٣٢٦
 حلقة وايزمان ١٦٩
 حلم الإنسان ١٠
 حلم الجرب ذو الأرجل الطويلة ١٠
 حلقات المستقيم ٩٤
 الحماية (عامل بيئي)
 الحمراء (حشرة) ٢٤٣
 حمض البوليكت (التخلص منه) ١٤٨
 حورية ١٨٤
 حوصلة (الجهاز الهضمي) ٩٣
 حوصلة منوية ١٥٣
 الحياة الاجتماعية ١٦ ، ٢٩٤
 حيوانات غليبية ٤
 حيوانات منوية ١٥٣ ، ١٥٤
 سطحي ١٢٤
 سمبثاوي ١٢٣
 مركزي ١٢١
 الجهاز العضلي ١٣٩
 الجهاز الهضمي ٩١
 الجوف (عامل بيئي) ٢٨٣
 التيارات الهوائية ٢٨٧
 الحرارة ١٨٣
 الرطوبة ٢٨٤
 الضوء ٢٨٦
- ح**
- حاسة التلوق ١٣٧
 حاسة الشم ١٣٦
 حامل الملص ٤٩
 شفوي ٤٩
 فكسي ٤٩
 حبل لإعطي ٧٤
 حبل عصبي بطني ١٢٢
 حجاب حاجز ١٠٥
 بطني ١٠٥
 ظهري ١٠٥
 حجرة نفسية ١١١
 الحرارة (مكافحة فيزيائية) ٣١٩
 حرشية الأجنحة (رتبة) ٢٠٣ ، ٢٤٦
 حرقفة ٦٠
 الحركة الأرضية ٦٤
 الحشرات
 الاجتماعية ٢٩٤
 أهميتها الاقتصادية ١٩
 تحولها ١٨٤
 نشرها الداخلي ٨٩

خنافس (أنواعها)

- البقول ٢٤٤
الشار الجافة ٢١
الحين والجلود ٢١
حراقة ٢٩٢
الحابرا ٢٣٨
الدقيق ٢٤٠
السجاسر ٢١
العشة ٢١
القول الصغيرة ٢٤٤
القضاء ٢٣٩
الكالوسوما ٢٣٦
مائية ١١٧

الخياشيم

- جلدية ١١٧
دموية ١١٦
شرجية ٢٠٧
قصيبة ١١٦
خيوط أكتين ١٤٣
خيوط ميوسين ١٤٣



- دبوس أتران ٥٩، ٦٩
درجة الحرارة (أثرها على الطيران) ٧٩
درز ٣٩، ٤١، ٤٢
درز خلف مؤخري ٤٢
درز عيني ٤٢
الدفاع والحروب (سلوك حشري) ٣٠٧
درقة ٤١
الدم
تجلطه ١١٠
تركيبه ١٠٨
خلاياه ١٠٨



- خافية الأجنبية (رتبة) ٢٠٣، ٢٦٥
خالية الأجنبية (رتبة) ٢٠٣
خصائص طبيعية للجلد ٣٦
خصائص كيميائية للجلد ٣٥
خضمر ٢٦٥
خصية ١٥١
خط الانسلاخ ٣٤
خطاطيف ٧٠
خطوات جمع وتحمل الحشرات ٣٤١
خلايا الجلبد ٣٠
البشرة الداخلية ٣٠
خيرية ٣٠
غدية ٣٠
فيرسون ٣٢
مولدة للشعرة ٣٠، ١٢٧
خلايا تنفسية نهائية ١١٣
خلايا الدم ١٠٨
خلايا صبغية ١٣٣
خلايا عصبية ١١٩
بصرية ١٣٣
حسية ١٢٠
ذات قطبين ١١٩، ١٢٠
رابطة ١٢١
طرفية ١٢٩
عديلة الأقطاب ١١٩، ١٢٠
قمية ١٢٩
عركة ١٢٠
مغلقة ١٢٩
مفرزة للهرمون بالغ ١٦٦
وحيدة القطب ١١٩، ١٢٠
الخميرة ١٠٢

مايو ٢٠٢، ٢٠٥
منزلية ٢٦٣
النار ٣٠٦
ذقن ٤٩، ٥٤، ٥٦
ذنب مشقوق ٢٠٤

٣

الرأس

أشكاله ٤٢
زوائده ٣٩
رأس كاذب (رؤيس) ٩
رجل كاذبة ٦٣
رحم ١٥٧
رسغ ٦٠
رسغ أمامي ٦٠
الرعاش

الصفير ٢٠٦
الكير ٢٠٧
الرعاية الأبوية ٢٩٤
رئة كتابية ٤، ٧
رئة

جلدية الأجنحة ٢٠٢، ٢١٤
حرفية الأجنحة ٢٠٣، ٢٤٦
خافية الأجنحة ٢٠٣، ٢٦٥
ذات الجناحين ٢٠٣، ٢٥٧
ذات الذنب الشعري ٢٠٢، ٢٠٤
ذات الذنب القافزة ٢٠٢، ٢٠٤
ذباب المقرب ٢٠٣
ذباب مايو ٢٠٢، ٢٠٥
الرعاشات ٢٠٢، ٢٠٥
شبكة الأجنحة ٢٠٣، ٢٣٤
الصراصير وفرس النبي ٢٠٢، ٢٠٨

وظائفه ١٠٩
دودة (أنواع)
الأرض ٤
ثمار الطماطم ٢٥٥
الحريير ٢٩٧
حلزونية ٣٢٣
الشمع ٩٧
غينيا ٦
قارضة ٢٥٤
قرون البامية ٢٥٥
القصب الكبيرة ٣٢٩
ورق القطن ٣١٦
دور الراحة ١٩٣
الدورة الدموية ١٠٧
الدورة الزراعية ٣١٩

٥

ذات الأجنحة (تحت طائفة) ٢٠٢
ذات الألف رجل (طائفة) ٦
ذات الجناحين (رتبة) ٢٠٣، ٢٥٧
ذات الذنب الشعري (رتبة) ٢٠٢، ٢٠٤
ذات الذنب القافزة (رتبة) ٢٠٢، ٢٠٤
ذات المائة رجل (طائفة) ٦
ذبابة (أنواع)

الإسبطلات ٢٦٤
التاكينا ٣٢٦
ثمار الزيتون ١٠١، ٢٦٣
الحجيل ٢٦٠
اللدوسوفيل ١٠٢
السيرفس ٢٦١
الفاكهة ٢٦١
اللحم ٢٦٣

- العقارب ٧
العنكبوتيات ٨
غازلات الأنفاق ٢٠٣
غشائية الأجنحة ٢٠٣، ٢٦٥
غمدية الأجنحة ٢٠٣، ٢٣٤
القراد والحلم ٨
القمل القارض ٢٠٣، ٢١٩
قمل الكتب ٢٠٣
القمل الماص ٢٠٣، ٢١٩
منسالية الأجنحة ٢٠٣، ٢١٥
مستقيمة الأجنحة ٢٠٣، ٢١٠
مطبعة الأجنحة ٢٠٣
ملتوية الأجنحة ٢٠٣
نصفية الأجنحة ٢٠٣، ٢٢٤
هدبية الأجنحة ٢٠٣، ٢٢١
الروطية ٢٨٤
رسم ٨٦
- شجيرة ١١٩
الصدر ٥٩
مفصليّة ٣
زنبور البلح ٢٧٠
زنبور الطين الباني ٢٧٠
زورق ٥٣
زيادة التعداد (عامل بيئي) ٢٩١
- ساق (أجزاء فم) ٤٨، ٤٩
ساق (رجل) ٦٠
سائل الانسلاخ ٣٢، ٣٤
سائل ملكي ١٩١
سائل منوي ١٥٣
سرعة الرياح (أثرها على الطيران) ٧٧
سكليونين ٣٥
السكون ١٦٧
سلالات مقاومة (مكافحة زراعية) ٣٢٢
سلة حبوب اللقاح ٦٣
سلوك الحشرات ٣٠٣
فطري ٣٠٣
مكتسب ٣٠٣
سمك الجامبوزيا ٣٢٧
السمك الفضي ٢٠٤
سوسة (أنواع) ٢٤٤
الأرز ٢٤٤
الحبوب (المخزن) ٢٤٤
ورق البرسيم ٢٤٤
سوط ٤٥
سوطيات ١٠١
سيفون ١١٧
- زائدة جناحية ٧٣
أمامية ٧٣
خلفية ٧٣
زائدة شبيهة بالملس ٨٥
زائدة فكية ٩
زحف البرقات ٦٤
الزواحف ٣١٥، ٣٢٧
زوائد الجسم
أعورية ٩٣
البطن ٨١
بطنية غير تناسلية ٨٢
الראس ٣٩



- شبكة (العين) ١٣٣ ، ١٣٥
شبكة الأجنحة (رتبة) ٢٠٣ ، ٢٣٤
شبيكية (العين) ١٣٣
شريط جرنومي ١٧٤
شعبة الديدان الحلقية ٤
شعبة مفصليات الأرجل ٣ ، ٤
شعيرة الأجنحة (رتبة) ٢٠٣
شعور سامة ٣٢
شعور عصبية ٣٢
شعيرة سمعية ١٢٩

شفة سفلى ٤٢ ، ٤٩ ، ٥٠ ، ٥٤ ، ٥٦ ، ٥٧
شفة عليا ٤١ ، ٤٩ ، ٥٠ ، ٥٢ ، ٥٤ ، ٥٦ ، ٥٧

شفة عليا وسقف حلق ٥١ ، ٥٣

شفية ٥١ ، ٥٣ ، ٥٥

شوكة ٦٩

- ظهيرية (ترجا) ٥٩
قاعدة الجناح ٧٣
مثلثة ٨٥
مربعة ٨٥
مستطيلة ٨٥
مؤخرية ٤٢
صمام بوابي ٩١
صمام قواضي ١٣٦
صورة متراكبة ١٣٦
صورة متقابلة ١٣٥



ضرر الحشرات

للإنسان والحيوان ٢٠

للمواد المخزونة ٢٠

للنباتات ١٩

الضوء (أثره على الطيران) ٧٩



طائفة الحشرات ١٠

الحيوانات القشرية ٦

ذوات الألف رجل ٦

ذوات المائة رجل ٦

العنكبوتات ٧

نحل العسل ٢٧٢

طبائع التغذية ٩٩

طبقات خلوية

إندودرمية ٩٥

جرثومية ١٧٤

مولدة للفرنية ١٣٣

ميزودرمية ١٧٦

طبقات غير خلوية ٢٩



صانعات الأنفاق (ناخرات الأوراق) ٢٩٩

الصدر وزوائله ٥٩

الصراصير وفروى النبي (رتبة) ٢٠٢ ، ٢٠٨

الصرصور الألماني ٢٠٩

الصرصور الأمريكي ٢٠٨

الصرصور الشرقي ٢٠٨

صرصور الغيظ الأسود ٢١٣

الصفات العامة للرتب الحشرية ٢٠٤

الصفات العامة لمفصليات الأرجل ٣

صفيفية (أشكال)

بطنية (سترننا) ٥٩

تحت القسم ٩

جانانية (بلورا) ٥٩

- طولية ٩٤، ٩٥، ٧٦
 غططلة ١٣٩
 هيكلية ١٣٩
 انقباضها ١٤٣
 أنواعها ١٤٠
 إرادية ١٣٩
 حشوية ١٤٣
 غير مباشرة ٧٥
 مبعدة ٤٨، ١٤٠
 مقربة ٤٨، ١٤٠
 تركيبتها الدقيق ١٤١
 عضو جونستون ٤٤، ١٣٠
 عضو سفساد ٨٦
 عضو مولسر ١٣٠
 المقارب (رتبة) ٧
 عقدة تحت المخ ١٢٣
 عقدة تحت المريء ١٢١
 عقدة عصبية ١٢١
- العلاقات بين
 أفراد أنواع مختلفة ٢٩٥
 أفراد نوع واحد ٢٩٣
 الحشرات والنباتات ٢٩٧
 علبة الرأس (محفظة الرأس) ٣٩
 العلق الطبي ٤
 العمليات الزراعية (مكافحة تطبيقية) ٣١٩
 العنكبوتيات (رتبة) ٨
 عنق ٣٩
 العنكبوتيات (طائفة) ٧
 العوامل الحيوية (عامل بيئي) ٢٩١
 عوامل غذائية (مكافحة طبيعية) ٣١٤
 عوامل طبوغرافية (مكافحة طبيعية) ٣١٤
- جليد خارجي ٢٩
 جليد داخلي ٣٠
 جليد سطحي ٢٩
 سميتية ٢٩
 شمعية ٢٩
 كيونتيكيلين ٢٩
 طرق التكاثر ١٦١
 الطفيليات ٢٢، ٢٩٦، ٣٢٦
 العوامل التي تؤثر عليه ٧٧
 ميكانيكيته ٧٥
 الطيور ٣١٥، ٣١٨، ٣٢٧
- ظ**
 ظاهرة تعدد الأشكال ١٩١
 ظهور الحشرات وانتشارها ١٣
- ع**
 العادات الغذائية ١٦
 عذمة (العين) ١٣٢
 عذمة الأجنحة (تحت طائفة) ٢٠٢
 عذراء حرة ١٩٠
 عذراء مستوردة ١٩١
 عذراء مكبلية ١٩٠
 علق ٤٤
 عروق طولية ٧٢
 عروق مستعرضة ٧٢
 عصب بصري ١٣٥
 عصب راجع ١٢٣
 عصب سمعي ١٣٠
 العضلات
 أشكالها ٧٦، ٩٤، ١٣٩
 دائرية ٩٤، ٩٥

غشائية الأجنحة (رتبة) ٢٠٣ ، ٢٦٥
 غطاء تناسلي ٧
 غلاف القضيب ٨٧
 غمد ٨٦
 غمدية الأجنحة (رتبة) ٢٠٣ ، ٢٣٤

ف

فتحة تناسلية ١٥٦
 فترة ضوئية ١٩٤
 فخذ ٦٠
 فراش
 الحبوب ٢٥٦
 الدقيق ٢٥٦
 دودة ورق البطاطا ٢٥٣
 دودة ورق التفل ٢٥٣
 دودة ورق السمسم ٢٥٠
 دودة ورق العنب ٢٥٠
 العثة ٢١
 فراغ بطني ١٠٦
 فراغ حشوي ١٠٦
 فراغ دموي ١٠٥
 فراغ ظهري ١٠٥
 فرس النبي ٢١٠
 فرقع لوز ٢٣٧
 فريعات المبيض ١٥٤
 فص فكّي ٤٩
 فطر ٢٩٧ ، ٣٢٨
 الفقاريات ٣١٥
 فك ٤٧ ، ٤٨ ، ٤٩ ، ٥٠ ، ٥١ ، ٥٢
 ٥٦ ، ٥٤
 فك مساعد ٤٧ ، ٤٨ ، ٤٩ ، ٥٠ ، ٥١
 ٥٦ ، ٥٤ ، ٥٢

بوامل مناخية (مكافحة طبيعية) ٣١٤
 عوامل تؤثر على الطيران ٧٧
 العموم ٦٦
 العين
 البسيطة ١٣٢
 المركبة ١٣٣

غ

غدد الإفراز الخارجي ١٦٣
 غدد الحرير ١٦٥
 غدد الشمع ١٦٣
 غدد اللالك ١٦٤
 غدد اللعاب ٩٦
 غدد الإفراز الداخلي ١٦٦
 غدة الجسم القلبي ١٦٨
 غدة الجسم الكروي ١٦٨
 غدة حلقيّة ١٦٩
 غدة الصدر الأمامي ١٦٨
 غدد آلة اللسع ٨٦
 حامضية ٨٦
 قلوية ٨٦
 غدد جلدية ٣٠
 غدد زائدة ١٥٣ ، ١٥٦
 غدد الشفة السفلى ١٦٥
 غدد الفك العلوي ١٦٥
 الغذاء (عامل بيئي) ٢٨٨
 الغذاء الملكي ٢٨٩
 غرفة ترشيح ٩٩
 غزل ٨ ، ٣٠٦
 غشاء حول غذائي ٩٣
 غشاء قاعدي ٣٠
 غشاء المسح ١٥٧

الثدييات ٢١٩
 الجسم ٢٢٠
 الحمام ٢١٧
 الرأس ٢٢٠
 الريش ٢١٧
 العانة ٢٢١
 الماشية ٢٢١
 القمل القارض (رتبة) ٢١٧ ، ٢٠٣
 قمل الكتب (رتبة) ٢٠٣
 القمل الماص (رتبة) ٢١٩ ، ٢٠٣
 قمة الرأس ٤١
 قناة ثقبية ٤٣
 قناة السم ٨٦
 قناة غذائية ٥٧
 قناة قاذفة ١٥٣
 قناة مبيض ١٥٦
 قناة مبيض مشتركة ١٥٦
 قناة هضمية ٩١
 أمامية ٩٢
 خلفية ٩٤
 وسطى ٩٣
 القوارض ٣١٩
 القولون ٩٤

ك

كاردو ٤٨ ، ٤٩ ، ٥٤
 كائنات حية دقيقة ٣١٥ ، ٣١٦
 كائنات معرضة للحشرات ٣١٥ ، ٣٢٧
 كرات دموية ١٠٨
 كولين استيريز ١٢٦
 كيس ببيض ١٥٦
 كيس تلقیح ١٥٤

الفيروس (كائن محرض) ٢٩٧ ، ٣٢٨
 الفيرومون ١٦٦ ، ١٩٣

ق

قالبض ٨٢
 قابلة منوية ١٥٦
 قاعلة برزيرام ١٨٢
 قاعلة دابير ١٨٢
 قافزات الأوراق ٢٢٩ ، ٢٣٠
 قانصة ٩٢ ، ٩٣
 قراد جامد ٩
 قراد الجمل ٩
 قراد الطيور ٩
 قراد ليس ٩
 القراد والحلم (رتبة) ٨
 قرنية (العين) ١٣٢ ، ١٣٣
 قرون استشعار ٤٣
 قرون شرجية ٨٢
 قزحية أولية ١٣٥
 قزحية ثانوية ١٣٥
 قسم الحشرات خارجية الأجنحة ٢٠٢
 قسم الحشرات داخلية الأجنحة ٢٠٣
 القشريات (طائفة) ٦
 القصبه الهوائية ١١٣
 قصبات كاذبة ٥٤
 قصبيات هوائية ١١٣
 قضيب ٨٧
 قضيب حبي ١٢٩
 قطعة عضلية ١٤١
 القفز ٦٥
 القلب ١٠٥ ، ١٠٦
 قمل (أنواعه)

مساحيق خاملة ٣١٩
 مسببات الأمراض ٣١٥
 مستعمرة ٢١٥
 مستقبلات ١٢٦
 حرارية ١٣٨
 رطوبة ١٣٨
 كيميائية ١٣٦
 ميكانيكية ١٢٧
 مستقيم ٩٤
 مستقيمة الأجحنة (رتبة) ٢٠٣، ٢١٠
 المشي ٦٤
 المصائد (مكافحة فيزيائية) ٣١٨
 المصائد النباتية (مكافحة زراعية) ٣٤١
 مصراع داخلي ٨٤
 مصراع سفلي ٨٤
 مصراع علوي ٨٤
 مصطلحات بيئية ٢٧٧
 مطبقة الأجحنة (رتبة) ٢٠٣
 المعدة ٩٣
 المفترسات ٢٩٦، ٣٢٧
 مفصليات الأرجل ٣، ٤
 المقاومة البيئية ٢٨٠
 مقدم الجسم ٧
 مقدم الذقن ٤٩، ٥٤
 مكافحة الآفات
 تطبيقية ٣١٧
 طبيعية ٣١٣
 المكافحة التطبيقية
 تشرعية ٣٢٤
 حيوية ٣٢٥
 زراعية ٣١٩
 فيزيائية ٣١٨

كيس سفاد ١٥٦

ل

لاسينيا ٤٨، ٤٩، ٥٤
 لافقاريات ٣١٥
 لافة الأوراق ٣٠٠
 لسان ٤٨، ٥٣
 لعاب ٩٦
 لفائف ٩٤
 لسور ٥٤
 ليجيولا ٥٤
 لويقة عضلية ١٤١
 ليفة عصبية محورية ١٢٤، ١٢٥
 ليفة عضلية ١٤١

م

مادة مانعة لتجلط الدم ٩٦
 الماوى (عامل بيئي) ٢٨٠
 مبيض ١٥٤، ١٥٥، ١٥٦
 متساوية الأجحنة (رتبة) ٢٠٣، ٢١٥
 المجتمع ٢٧٨
 المجموع ٢٧٨
 المحاكاة ١٦
 محوور ٤٤
 محوور بصري ١٣٣
 المخ ١٢١
 مخازن الهواء ١١٧
 مخالب ٦٠، ٦٣
 مخروط بلوري ١٣٣
 ملودر ٦٠
 مرض تجمع الأوراق ٢٠
 مريء ٩٢

- ٢٧٢ نحل الخشب
 ٢٧٢ نحل العسل
 ٩٩ ندى العسل
 ٣٠٨ نيزف انعكاسي
 ٩٤ نسيج ضام
 ٩٤ نسيج طلائي
 ٢٢٤ ، ٢٠٣ نصفية الأجنحة (رتبة)
 ٢١٢ نطاط الحشائش
 النطاط ذو القرون الطويلة ٢١٣
 النطاط المحلي ٢١٢
 نظام بيئي ٢٧٩
 نظرية الغشاء (توصيل عصبي) ١٢٤
 نفاذية الجلد ٣٧
 نغريدسيا ٤
 نقرة قرن الاستشعار ٤٣
 نقيس ١٥٧
 النمل الأبيض ٢١٥
 الكيير ٢١٦
 الأكل للنباتات الحية ٢١٧
 النمل الحقيقي ٢٦٨
 النمو ١٨١
 النمو بعد الجنيني ١٨١
 النيماتودا (كائن ممرض) ٣٢٩
- كيميائية ٣٣٠
 ميكانيكية ٣١٧
 وراثية ٣٢٣
 ملتوية الأجنحة (رتبة) ٢٠٣
 الملقحات ٢١
 ملقط شرجي ٨٢
 الملوك ٢١٥ ، ٢٩٤
 الملكة ٢١٥ ، ٢٧٢ ، ٢٩٤
 اللمس الشفوي ٤٩ ، ٥٢ ، ٥٤ ، ٥٦ ، ٥٧
 اللمس الفكي ٤٩ ، ٥١ ، ٥٣ ، ٥٤
 اللمس القلبي ٩
 للملكة الحيوانية ٣
 من البصل ٢٢٨
 المنافسة ٢٩٣
 منطقة رأس صدرية ٦ ، ٨
 منطقة مضية ١٤١
 منطقة معتمة ١٤١
 منظم قرن الاستشعار ٦٣
 منظمات النمو ٣٣٣
 مهسل ١٥٦
 مهماز ٣٢
 مؤخر الجسم ٧
 مواعيد الزراعة والحصاد (مكافحة زراعية)
 ٣٢٠
 الموجات فوق الصوتية (مكافحة فيزيائية)
 ٣١٩
 موصل عصبي ١٢٢
 موقع الحشرات من الملكة الحيوانية ٣
 ميكانيكية الطيران ٧٥
- النمل الأسمر ٢٦٨

هيموجلوبين ١٠٨

٤

وجنة ٤١

وحدة بصرية (عينية) ١٣٣

وحيد الجنس ١٥١

الوراثة (أثرها على تعدد الأشكال) ١٩١

ومادة الرسم ٦٠

الوسط المائي ٢٩٠

وضع الأحياء ١٦١

وضع البيض ١٥٩، ١٦١

وظائف الدم ١٠٩

الوعاء الدموي الظهري ١٠٦

وعاء ناقل ١٥٣



البرقات (أشكالها) ١٨٧

أسطوانية ١٨٨

أولية ١٨٨

عديمة الأرجل ١٨٩

مقوسة ١٨٩

منبسطة ١٨٩

نبذة عن المؤلفين

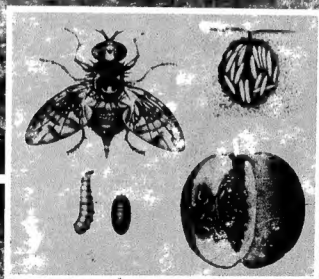
دكتور علي إبراهيم بدوي

- * من مواليد محافظة القليوبية بجمهورية مصر العربية (١٩٢٥).
- * بكالوريوس علوم زراعية (١٩٤٦م) وماجستير علم الحشرات (١٩٥٣م) جامعة القاهرة، دكتوراه فلسفة (١٩٥٨م) جامعة عين شمس.
- * عين بكلية الزراعة بجامعة عين شمس معيداً (١٩٤٦م) فمدرساً (١٩٥٨م) فاستاذاً مساعداً (١٩٦٥م) فاستاذاً ورئيساً لقسم وقاية النبات (١٩٧٢م).
- * قام بالتدريس بمعهد شيمت الزراعي وكلية الزراعة بالخرطوم (١٩٦١ - ١٩٧٢م) وكلية الزراعة والغابات بالموصل (١٩٧٦م) قبل عمله أستاذاً بكلية الزراعة بجامعة الملك سعود بالرياض (١٩٧٨ - ١٩٩٣م).
- * باحث رئيسي لمشروع النمل الأبيض الممول من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية (١٩٨٠م - ١٩٨٤م).
- * عضو الفريق البحثي للمنظمة العربية للتنمية الزراعية بجامعة الدول العربية (١٩٧٦م، ١٩٧٨م).
- * عضو اللجنة العليا لمكافحة الآفات بجمهورية مصر العربية ولجنة تصميم التجارب بوزارة الزراعة المصرية (١٩٧٢ - ١٩٧٨م).
- * عضو الجمعية المصرية لعلم الحشرات والجمعية السعودية لعلوم الحياة والجمعية العربية لوقاية النبات والجمعية الدولية للعاملين في مجال النمل الأبيض بفلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية.
- * أشرف على ١٢ رسالة للماجستير، و٨ للدكتوراه بجامعة عين شمس والموصل والملك سعود.
- * قام بنشر ٧٩ بحثاً وله ٨ مؤلفات باللغتين العربية والانجليزية في مجال الحشرات والحويان الزراعي بالإضافة إلى ٤ نشرات فنية.

دكتور علي بن محمد السحياني

- * من مواليد البدائع بالقصيم ١٣٧٤هـ (١٩٥٤م).
- * بكالوريوس العلوم الزراعية من جامعة الملك سعود ١٣٩٧هـ (١٩٧٧م).
- * عمل معيداً بقسم وقاية النبات بكلية الزراعة بجامعة الملك سعود ١٣٩٨هـ (١٩٧٨م).
- * حصل على درجة الماجستير من جامعة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٤٠٢هـ (١٩٨٢م).
- * حصل على درجة الدكتوراه في الفلسفة من جامعة ولاية كولورادو بالولايات المتحدة عام ١٤٠٧هـ (١٩٨٧م).
- * حصل على مكافآت تشجيعية لتفوقه العلمي في مرحلة الدكتوراه.
- * يعمل أستاذاً مساعداً في قسم وقاية النبات بكلية الزراعة بجامعة الملك سعود منذ عام ١٤٠٨هـ (١٩٨٨م) وحتى تاريخه.
- * عضو الجمعية الأمريكية لعلم الحشرات والجمعية السعودية لعلوم الحياة.
- * له عدة بحوث جارية في مجال الحشرات الاقتصادية.
- * شارك في إعداد مؤلفات عن الحشرات





ردمك : X- 487- 0- 9960- 0

ISBN: 9960-05-487-X